

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Факультет среднего профессионального и дополнительного
общеразвивающего образования**

УТВЕРЖДАЮ:

Декан ФСП и ДОО



А.С. Емельянова

«19» ноября 2025 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

СГ.06 «Основы финансовой грамотности»

Программы подготовки специалистов среднего звена

Специальность 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья

Форма обучения очная

Рязань, 2025 г.

Введение

Данные методические указания предназначены для организации и проведения практических занятий по программе дисциплины СГ.06 Основы финансовой грамотности по специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья. Методические указания для практических занятий составлены в соответствии с требованиями ФГОС по данной специальности и рабочей программой учебной дисциплины.

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков, необходимых для освоения специальности

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- анализировать состояние финансовых рынков, используя различные источники информации;

- применять теоретические знания по финансовой грамотности для практической деятельности и повседневной жизни;

- сопоставлять свои потребности и возможности, оптимально распределять свои материальные и трудовые ресурсы, составлять семейный бюджет и личный финансовый план; грамотно применять полученные знания для оценки собственных экономических действий в качестве потребителя, налогоплательщика, страхователя, члена семьи и гражданина;

- анализировать и извлекать информацию, касающуюся личных финансов, из источников различного типа и источников, созданных в различных знаковых системах (текст, таблица, график, диаграмма, аудиовизуальный ряд и др.); оценивать влияние инфляции на доходность финансовых активов;

- использовать приобретенные знания для выполнения практических заданий, основанных на ситуациях, связанных с покупкой и продажей валюты;

- определять влияние факторов, воздействующих на валютный курс;

- применять полученные теоретические и практические знания для определения экономически рационального поведения;

- применять полученные знания о хранении, обмене и переводе денег; использовать банковские карты, электронные деньги; пользоваться банкоматом, мобильным банкингом, онлайн-банкингом.

- применять полученные знания о страховании в повседневной жизни; выбор страховой компании, сравнивать и выбирать наиболее выгодные условия личного страхования, страхования имущества и ответственности;

- применять знания о депозите, управления рисками при депозите; о кредите,.

- определять назначение видов налогов, характеризовать права и обязанности налогоплательщиков, рассчитывать НДФЛ, применять налоговые вычеты, заполнять налоговую декларацию.

- оценивать и принимать ответственность за рациональные решения и их возможные последствия для себя, своего окружения и общества в целом.

знать:

- экономические явления и процессы общественной жизни. -структуру семейного бюджета и экономику семьи.

- накопления и инфляция, роль депозита в личном финансовом плане, понятия о кредите, его виды, основные характеристики кредита, роль кредита в личном финансовом плане.

- хранение, обмен и перевод денег, различные виды платежных средств, формы дистанционного банковского обслуживания.

- пенсионное обеспечение: государственная пенсионная система, формирование личных пенсионных накоплений.

- виды ценных бумаг.

- сферы применения различных форм денег.
- основные элементы банковской системы. виды платежных средств.
- страхование и его виды.
- налоги (понятие, виды налогов, налоговые вычеты, налоговая декларация);
- правовые нормы для защиты прав потребителей финансовых услуг;
- признаки мошенничества на финансовом рынке в отношении физических лиц.

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование следующих общих и профессиональных компетенций

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2.Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК.5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Тема 1. Личное финансовое планирование

Практическое занятие №1. Составление личного (семейного) бюджета, оценка его баланса

Учебная цель: формировать умение составлять личный и семейный бюджет, оценивать его баланс

Учебные задачи:

Закрепить и конкретизировать знания студентов в области личного финансового планирования, проанализировать и оценить бюджет семьи.

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить ситуацию и оценить состояние и сбалансированность бюджета семьи.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Сводный бюджет служит основным источником анализа и планирования семейного бюджета. В сводном учете осуществляется балансировка доходов с расходами. Семейный бюджет составляется в виде баланса доходов и расходов семьи. Бюджет доходов и расходов семьи - это расчет и сопоставление семейных расходов с получаемыми доходами.

Баланс доходов и расходов семьи, составляемый за отчетный истекший период (обычно месяц, квартал, год), называется отчетным балансом, а составляемый на предстоящие периоды - плановым балансом. В результате составления отчетного или планового баланса доходов и расходов семьи выявляется дефицит (недостаток) или накопления (избыток) семейного бюджета.

Вся экономика семьи сегодня зависит от ее внешних доходов, так как в наше время трудно найти семью, которая существовала бы за счет натурального хозяйства. Текущие доходы семьи состоят из:

- активных доходов, те, которые человек зарабатывает своим трудом;
- пассивных, те, которые человек имеет за счет инвестиций;
- случайных доходов - подработки, вознаграждения и др.;
- социальных трансферов - государственные и корпоративные выплаты.

Учет доходов необходим в планировании семейного бюджета. Это позволит рассчитать потенциально возможные расходы.

Баланс содержит информацию, которая помогает понять, как лучше перераспределить имеющееся имущество для решения тех или иных финансовых ситуаций. Поскольку стоимость имущества, размер активов и обязательств постоянно изменяется, баланс должен периодически обновляться (обычно ежегодно).

Пассивы являются средством обеспечения того образа жизни, который ведет домохозяйство. Активы характеризуют сам этот образ жизни.

Домохозяйство, имеющее достаточное количество активов (в сравнении с размером пассивов), может сохранять привычный уровень жизни продолжительный период времени. В этом смысле активы мера благосостояния. Таким образом, Ваше финансовое состояние во многом определяется Вашими активами, нежели текущими доходами и расходами.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Какие типы активов есть у вашей семьи?
2. Какая стоимость данного актива?
3. Укажите целевое назначение данного актива: является ли получение дополнительного дохода, например, за счет сдачи недвижимости в аренду, целью владения данным активом для Вашей семьи?
4. Есть ли у родителей на данный момент какие-либо значительные финансовые обязательства?
5. На какую сумму и срок они брали этот кредит? Какая процентная ставка по данному обязательству?

Задание

Составьте бюджет семьи в Таблице «Бюджет доходов и расходов». Оцените состояние семейного бюджета как разницу между доходом и расходом (дефицит/профицит). Определите долю сберегаемого дохода относительно совокупного расхода.

Таблица 1 - Бюджет доходов и расходов

Доходы	Руб	Расходы	Руб.
Итого		Итого	
Коэффициент сбережения			

Инструкция по выполнению задания:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие задания.
4. Выполните предварительные расчеты и данные занести в табл. 1.
5. Рассчитайте коэффициент сбережения. Он определяется как доля сберегаемого дохода относительно совокупного расхода.
6. Оцените сбалансированность бюджета. Сделайте вывод.

Тема 2. Депозит

Практическое занятие №2. Анализ банковских учреждений с целью выбора сберегательных депозитов и оценка доходности вкладов

Учебная цель: формировать умение анализировать финансовую информацию о предлагаемых сберегательных вкладах и оценивать их доходность

Учебные задачи:

Закрепить и конкретизировать знания студентов в области депозитных продуктов банков

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические ситуации.
4. Оформить отчет.

Ход занятия:

Доход в банках, как правило, определяется в ПРОЦЕНТАХ ГОДОВЫХ. Простые проценты начисляются лишь на первоначально внесённую сумму на депозит и не учитывают предыдущие начисленные проценты. Расчёт ведётся по формуле:

$$S = P \cdot (1 + I \cdot t / (R \cdot 100))$$

$$S_p = P \cdot I \cdot t / (R \cdot 100)$$

Где S — сумма денежных средств, причитающихся к возврату вкладчику по окончании срока депозита. Она состоит из первоначальной суммы размещенных денежных средств, плюс начисленные проценты.

I – годовая процентная ставка

t – количество дней начисления процентов по привлеченному вкладу

K – количество дней в календарном году (365 или 366)

P – первоначальная сумма привлеченных в депозит денежных средств

S_p – сумма процентов (доходов).

Сложные проценты начисляются как на первоначальную сумму депозита так и на уже полученные на счет проценты и рассчитываются по следующей формуле:

$$S = P \cdot (1 + I \cdot t / (R \cdot 100))^n$$

Где S_p – сумма процентов (доходов).

I – годовая процентная ставка

t – количество дней начисления процентов по привлеченному вкладу

K – количество дней в календарном году (365 или 366)

P – сумма привлеченных в депозит денежных средств

n – число капитализаций дохода в течение всего срока депозита.

Для определения доходности вклада можно воспользоваться депозитным калькулятором.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. С какой целью Банк России может снижать ключевую ставку?
2. Сколько составит ваш реальный доход, если вы положите в банк 10 000 рублей под 6% годовых через год, если темп инфляции составляет 3%?
3. Какое количество средств стоит держать в качестве подушки безопасности?
4. Вы открыли в трёх разных банках срочные вклады по 500 тыс. р. каждый. Какая часть ваших вкладов подпадает под действие системы страхования?

5. Инфляция составляет 6% в год, а банк предлагает вам вклад под 8%. Какой реальный доход вы получите?

6. Кто из перечисленных вкладчиков получит большую сумму от АСВ в случае отзыва лицензии банка?

1. Владимир Александрович, имеющий на счету эскроу 6 млн для покупки квартиры в Москве.
2. Анастасия Сергеевна, вложившая пять лет назад миллион рублей под 7% годовых.

3. Евгений Борисович, имеющий два вклада в банке - 1,2 млн и 700 тысяч рублей (включая капитализированные проценты).

4. Все получают по 1,4 млн рублей.

7. *Яков Дмитриевич хочет положить в банк 100 тысяч рублей на год. Какой из перечисленных вкладов принесет ему больший доход?*

1. Депозит с плавающей ставкой: 10 % с первого по 183-й день, 8 % с 184-го дня по 366-й день;

2. Депозит с фиксированной ставкой 9 %, начисление процентов происходит раз в месяц.

3. Депозит с плавающей ставкой: 8 % с первого по 183-й день, 10 % с 184-го дня по 366-й день, начисление процентов происходит раз в период.

4. Депозит с плавающей ставкой: 10 % с первого по 122-й день, 9 % с 123-го дня по 244-й день, 8 % с 245-го дня по 366-й день, начисление процентов происходит раз в период.

Ситуация 1

Медсестра Алла все прошлые 3 года хранила свои сбережения на текущем банковском счёте. С учётом инфляции прошлых лет (значения инфляции прошлых лет есть на сайте Росстата в разделе «Цены») на сколько процентов обесценились её сбережения? б) Теперь она хочет положить эти деньги на сберегательный вклад на 2 года под 9,5 % годовых без капитализации. Какой номинальный прирост денежных средств (в процентах) она получит в конце срока? Каков будет прирост в реальном выражении (после вычета инфляции)?

Ситуация 2

Автомобиль продают по цене 500 тыс. р. Ставка по кредиту на эту марку автомобиля 5% за один год. Вам предлагают внести 30% собственных средств от стоимости машины, а на остальную сумму оформить кредит. У вас есть эти 500 тыс. р. Вы можете купить машину, не оформляя кредита, или внести 30% от цены, взяв кредит под 5%, а остаток ваших средств разместить на депозит, ставка по которому 12%. Какой вариант вам выгоднее и на сколько? Подойдёт ли вам вариант с кредитом, если вы не планируете заключать страховой договор КАСКО?

Ситуация 3

Вы хотите накопить на планшет, который стоит 18 тыс. р. У вас есть 16 тыс. р. Банк предлагает вам ставку 10% годовых с ежегодной капитализацией процентов. На какой срок вам надо разместить депозит, если проценты выплачиваются в конце срока вклада?

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. Что нужно найти?
4. Выполните предварительные расчеты.
5. Рассчитайте процентную ставку и сумму средств, которую получит вкладчик по окончании срока действия договора.
6. Сделайте выводы.

Тема 3. Кредит

Практическое занятие №3. Основные финансовые вычисления, необходимые потребителю при оформлении кредита

Учебная цель: формировать умение рассчитывать стоимость кредита на различные нужды

Учебные задачи:

Закрепить теоретические знания и отработать практические навыки в расчете стоимости кредита

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить практические Задачи.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Кредит – это вклад наоборот. Когда мы делаем вклад, мы даем деньги банку в долг, поэтому он должен нам проценты. Когда мы берем кредит, то, наоборот, банк дает нам в долг, а мы должны вернуть ему полученную сумму и заплатить проценты.

Важно помнить, что берете вы чужие деньги, возвращать придется свои, и значит, их надо будет каким-то образом сберечь. Причем сберечь и вернуть нужно будет сумму, больше той, которую вы собираетесь взять у банка сейчас. Иногда выплата кредита затягивается на всю жизнь, и чем больше срок, на который вы берете кредит, тем больше придется заплатить процентов за пользование этими деньгами.

Когда вы берете кредит, важно обращать внимание не только на заявленную ставку процента, но и на полную стоимость кредита (ПСК). Помимо ставки процента, банк может брать комиссии за оформление кредита, за ведение банковского счета, с которого вам выдадут кредит, и на который вы будете вносить свои платежи для его погашения. С вас также могут брать комиссию в банкомате или кассе, где вы будете вносить свои платежи. Такие неизбежные платежи могут отличаться по размеру в разных банках, могут выражаться в процентах от суммы кредита или в виде фиксированной суммы, а могут отсутствовать вовсе. Применительно к конкретному кредиту в конкретном банке такие расходы посчитать легко, а вот сравнить между собой предложения разных банков часто бывает затруднительно. Для того чтобы упростить такое сравнение, и придумали ПСК.

Основные достоинства кредита:

Возможность что-то приобрести прямо сейчас, не накапливая деньги долгие месяцы или годы. Главная альтернатива кредиту – ежемесячные сбережения. И хотя итоговая сумма расходов потребителя в случае оформления кредита будет больше, чем при последовательном накоплении, квартира молодой семье может быть нужна сейчас, а не через 10 лет, когда супруги смогут скопить нужную сумму. Поэтому люди готовы платить за срочность.

Возможность погашать долг постепенно. Нет необходимости сразу выложить большую сумму денег, отказавшись от значительной части своего месячного дохода или даже превысив ее. Выплачивая кредит, придется ежемесячно урезать свои расходы на относительно небольшую сумму.

Однако у кредитов есть серьезные недостатки:

Переплата. Мы уже сказали, что многие люди берут кредиты, потому что это позволяет быстро получить что-то нужное, не расставаясь с большой суммой сразу. Полная оплата переносится в будущее и растягивается во времени. Но в результате сумма увеличивается – это очень важно! Необходимо думать, сравнивать варианты и принимать решение, исходя из конкретной ситуации.

Кроме того, если заемщик нарушает график своих платежей по кредиту, он обязан оплачивать штрафы. Нарушить график очень легко, ведь вы не знаете, что с вами случится через год, каково будет ваше финансовое положение. Поэтому нужно заранее обезопасить себя, о чем мы поговорим далее. А в любой сложной ситуации обращаться в банк, который выдал вам кредит, и сообща искать решение.

И главное: несмотря на все штрафы, заемщик должен будет выплатить все до самого последнего рубля, даже если банк обанкротится.

Принимая такое ответственное решение как получение кредита, всегда важно сравнивать предложения разных банков и выбирать дешевый кредит в валюте дохода! По валютным кредитам обычно ставка процента ниже, но риск потерять на скачке валютного курса слишком высок. Все, кто брал валютную ипотеку несколько лет назад по цене 30 рублей за доллар, теперь должны возвращать в два раза больше денег в пересчете на рубли!

И имейте в виду, что вся ответственность за решение воспользоваться кредитом лежит на заемщике, выплачивать кредит — его обязанность.

Задание 1

Елена хочет купить определенную модель стиральной машины. Магазин «Чистюля» предлагает эту модель за 12 000 руб. с беспроцентной рассрочкой на год, так что ежемесячный платеж составляет 1 000 руб. Магазин «Мойдодыр» предлагает эту же модель за 10 000 руб., но в кредит на год под 14% годовых.

Какое предложение будет более выгодным для Елены?

Задание 2

Иван взял кредит на сумму 10 000 руб. сроком на 1 год, размер ежемесячного платежа 1 000 руб. в месяц. Какую сумму заплатит Иван за пользование кредитом? Воспользовавшись таблицей, рассчитайте, насколько сократится размер переплаты по кредиту в случае досрочного погашения после 6 месяцев.

Задание 3

Прочитайте разговор двух подруг.

- Можешь дать мне три тысячи на месяц?

- А тебе зачем?

- Ну, просто куплю те джинсы, которые мы, помнишь, видели. Пока распродажа. Как только получу зарплату, сразу отдам. Или у родителей возьму. А если что – у нас одинаковый размер, отдам тебе их вместо денег.

- Ну ладно.

- Спасибо! Ты самая лучшая подруга. Тортик за мной!

Укажите типичные характеристики банковского кредита: срок, поручители, залог, процентная ставка.

Задание 4

Виталик решил приобрести новый компьютер за 25 000 рублей. Банк А предлагает кредит на один год с ежемесячным платежом в 2 500 руб. Банк Б предлагает кредит на один год под 20% годовых и единовременной выплатой кредита в конце года.

Предложение какого банка выгоднее, если оба варианта приемлемы для Виталика?

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Какие документы должен предоставить заемщик в банк для оформления кредита?

2. Определите виды кредитов по следующим критериям:

- по обеспечению
- по целевому использованию
- по срокам кредитования
- по валюте, в которой предоставляется кредит
- по способу предоставления кредита.

3. Сравните два вида погашения кредита: аннуитетные платежи и дифференцированные платежи. Какой вид платежей для заемщика более выгоден?

4. Охарактеризуйте основные виды кредитов для физических лиц.

Ситуация 1

Предположим, что вы через год собираетесь поступать в высшее учебное заведение, поэтому вашей семье нужно оценить привлекательность образовательных кредитов разных банков. Допустим, ряд банков «аккредитовали» образовательные программы в вузах, которые вам интересны (см. табл.1). Выберите банк и соответствующие условия кредита на горизонте до 6 лет, которые устраивают вас больше всего.

Таблица 1 – Образовательные кредиты банков

Наименование банка	Срок кредита	Процентная ставка, % в год
Банк «Союз»	До 16 лет	10
КРЕДИТ ЕВРОПА БАНК	6,9 либо 12 месяцев	9
Сбербанк России	До 11 лет	12
Российский Сельскохозяйственный банк	До 10 лет	12
Банк «Society General Восток»	До 6 лет	12-17
Банк «Образование»	До 5 лет	15
Балтийский банк	До 6 лет	19 и более

Ситуация 2

Предположим, что ваш ежемесячный доход после уплаты подоходного налога 30 тыс. р. Вы составили план своих расходов и поняли, что в месяц тратите около 20 тыс. р. Однако вы мечтаете приобрести новую аудиосистему, которая стоит 50 тыс. р., и подаёте заявку в банк на получение потребительского кредита. Исходя из срока кредита 1 год и процентной ставки 23,99%, банк рассчитал величину равномерного ежемесячного платежа в размере 4730 р. и проинформировал, что процентная ставка может быть скорректирована с учётом вашей кредитоспособности. Согласитесь ли вы на эти условия кредитования? Всю ли информацию предоставил банк по стоимости кредита?

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. Что нужно найти?
4. Выполните предварительные расчеты стоимости кредита.
5. На основе рассчитанных сумм погашения кредита выберите наиболее выгодный для Вас кредит.
6. Сделайте выводы.

Тема 5 Страхование

Практическое занятие №4. Анализ договора страхования, ответственность страховщика и страхователя. Расчет страхового взноса

Учебная цель: формировать умение анализировать условия договора страхования и рассчитывать страховой взнос

Учебные задачи:

Закрепить теоретические знания и отработать практические навыки анализа условий договора страхования

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить практические Задачи.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Для коммерческих страховщиков закон установил следующие гарантии финансовой устойчивости:

1. Экономически обоснованная цена на страховую защиту. Для расчёта такой цены страховщик должен оценить принимаемые на страхование риски и назначить цену, соответствующую уровню риска. Точность этих расчётов тем выше, чем больше объём статистики (числа страховых случаев). Выбор страховщика по низкой цене страхования опасен.

2. Формирование из полученных страховых взносов страховых резервов для текущих и будущих страховых выплат по правилам, установленным нормативными документами. Страховые резервы и образуют страховой фонд.

3. Собственные средства страховщика.

Договор страхования считается заключённым только при соглашении сторон по всем существенным условиям. Статья 942 Гражданского кодекса РФ устанавливает четыре существенных условия договора страхования, три из которых являются общими для имущественного и личного страхования: 1) характер страхового случая (перечень страховых случаев); 2) страховая сумма; 3) срок действия договора страхования. Четвёртое условие для имущественного страхования — имущество или имущественный интерес, который страхуется, для личного страхования — застрахованное лицо.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Для чего люди придумали страхование?
2. Как страхование позволяет сохранить деньги?
3. Что такое обязательное страхование?
4. Чем гарантированы обещания страховщиков заплатить при наступлении страхового случая?
5. По каким признакам ты будешь выбирать страховщика?
6. Будешь ли ты доверять страховщику?
7. Какие риски в будущей самостоятельной жизни ты собираешься застраховать?

Ситуация 1

У семьи Игнатенко в квартире есть имущество на сумму 200 000 р. Вероятность того, что их квартиру обворуют и они понесут убытки в размере 100 000 р., составляет 0,2. Страховой полис на покрытие убытка в 100 000 р. стоит 10 000 р. Является ли для семьи Игнатенко экономически целесообразной покупка такого полиса?

Ситуация 2

Заполните таблицу 1. Укажите уровень влияния на обеспечение привычного уровня жизни (оцените влияние как низкое, среднее или высокое). Укажите по 1-2 риска, при наличии. Потребность в страховании оцените от 0 (нет необходимости) до 5 (высокая).

Таблица 1 – Оценка обеспечения уровня жизни

Источники дохода семьи	Доля в совокупном доходе	Влияние на обеспечение привычного уровня жизни	Риски, влекущие прекращение поступления этого вида дохода

Зарплата			
Доход от бизнеса			
Рента от аренды имущества			
Депозиты			
Перечисления других лиц			
Инвестиционные доходы			

Ситуация 3

Заполните таблицу 2. Укажите по 1-2 фактора, при наличии. Вероятность наступления событий оцените как низкую, среднюю или высокую. Потребность в страховании оцените от 0 (нет необходимости) до 5 (высокая).

Таблица 2 -Оценка потребности в страховании

Финансовые риски	Факторы, влияющие на наступление событий	Факторы, препятствующие наступлению событий	Вероятность наступления событий	Оценка потребности в страховании
Заболевания и необходимость мед.помощи				
Потеря работы				
Несчастный случай. болезнь				
Потеря трудоспособности				
Банкротство				
Непредвиденные расходы				
Потеря кормильца				

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
- 3.Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. Что нужно найти?
4. Выполните предварительные расчеты.
- 5.Оцените предложенные риски.
6. Сделайте выводы.

Тема 6. Инвестиции

Практическое занятие №5. Анализ информации о способах инвестирования денежных средств. Расчет доходности финансовых инструментов.

Учебная цель: формировать умение анализировать информацию о способах инвестирования и умения осуществлять расчеты доходности ценных бумаг

Учебные задачи:

Закрепить теоретические знания и отработать практические навыки в расчете показателей доходности ценных бумаг

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить практические Задачи.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Доходность операций купли-продажи акций

Формула для определения результата инвестирования с учётом покупок/продаж:

$$S = (S_{\text{итог}} + S_{\text{прод}}) - (S_{\text{нач}} + S_{\text{пок}})$$

где S — результат инвестирования за период в абсолюте; $S_{\text{итог}}$ — итоговая оценка инвестиций; $S_{\text{прод}}$ — сумма всех продаж акций; $S_{\text{нач}}$ — сумма первоначальной покупки акций; $S_{\text{пок}}$ — сумма всех промежуточных покупок акций.

Формула для определения средневзвешенной суммы вложенных средств с учетом покупок/продаж:

$$V = (T_1 S_{\text{нач}} + T_2 (S_{\text{нач}} + S_{\text{пок}}) + T_3 (S_{\text{нач}} + S_{\text{пок}} - S_{\text{прод}}) + \dots + T_n (S_{\text{нач}} + \sum S_{\text{пок}} - \sum S_{\text{прод}}) / \sum T$$

где V — средневзвешенная сумма вложенных средств, T_1, T_2, T_3, T_n — количество дней в подпериод между сделками с акциями, для данного расчёта принято в месяце 30 дней;

$\sum T$ — суммарное количество дней на рассматриваемом временном отрезке.

Расчёт доходности. Для этого поделим рассчитанный ранее результат инвестирования на средневзвешенную сумму вложенных средств и переведём полученный результат в годовые проценты.

$$D = (S/V) \cdot 365/T \cdot 100 \%$$

Доходность к погашению, или полная доходность облигации

Формула для расчёта полной доходности:

$$d_{\text{кон}} = [(D_{\text{сов}} + P) / (K_p - T)] \cdot 100 \%,$$

где $d_{\text{кон}}$ — полная доходность облигации, %; $D_{\text{сов}}$ — совокупный купонный доход, руб.; P — величина дисконта (премии) по облигации, руб.; K_p — цена приобретения облигации, руб.; T — число лет, в течение которых инвестор владел облигацией.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Какие права имеют акционеры? •
2. Что такое уставный капитал акционерного общества и как он рассчитывается? •
3. Что такое дивиденды и как они выплачиваются?
4. Что такое проспект ценных бумаг?
5. Перечислите основные характеристики эмиссионных ценных бумаг.
6. Укажите основные права владельца обыкновенных акций.
7. Для чего организации выпускают акции?
8. Какие торговые стратегии Вы знаете?
9. Как устанавливается доход по облигации при её выпуске? •
10. Кто выпускает облигации?

11. На какие сроки выпускаются облигации?

12. Как определить надёжность облигаций?

Ситуация 1

Расчёт уставного капитала. Уставный капитал акционерного общества состоит из 240 тыс. обыкновенных акций номиналом 100 руб., 10 тыс. привилегированных акций первого выпуска номиналом 100 руб. и 10 тыс. привилегированных акций второго выпуска номиналом 500 руб. На общем собрании принято решение о дополнительном выпуске обыкновенных акций в количестве 50 тыс. руб. и третьего выпуска привилегированных акций номиналом 200 руб. в объёме 5 тыс. штук. Рассчитать размер уставного капитала общества после завершения дополнительного выпуска обыкновенных и третьего выпуска привилегированных акций.

Ситуация 2

Уставный капитал акционерного общества 1 млрд руб. разделён на обыкновенные акции (80 %) и привилегированные (20 %) одинаковой номинальной стоимостью 1000 руб., т. е. всего 1 млн акций. По привилегированным акциям дивиденд установлен в размере 15 % номинальной стоимости. Номинальная стоимость обыкновенных и привилегированных акций — 1000 руб. Какие дивиденды могут быть объявлены по обыкновенным акциям, если на выплату всех дивидендов совет директоров рекомендует направить 110 млн руб. чистой прибыли?

Ситуация 3

На счёте клиента имеется 50 000 руб. 26 марта клиент спрогнозировал рост акций компании Х. При плече 1:2 в распоряжении клиента 150 000 руб. / 50 000 собственных и 100 000 предоставленных брокером. 27 марта клиент покупает 100 акций по цене 1490 руб. 27 апреля клиент продаёт все бумаги по 1580 руб. и возвращает брокеру занятые у него средства.

Осуществить расчёт дохода и годовой доходности акций.

Ситуация 4

Номинал облигации 1000 руб., купон 16 %, выплата производится ежеквартально. На дату продажи облигации после последней выплаты прошло 54 дня. Для расчёта берётся 90 дней в квартале. Другие условия остаются неизменными. По какой цене будет продана облигация?

Ситуация 5

Стоимость чистых активов открытого ПИФа «Инвестиция» по состоянию на 31 декабря 2019 г. составила 1 202 959 тыс. руб. Количество паёв по состоянию на 29 октября 2019 г. — 188 082,55. Рассчитайте стоимость пая.

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. Что нужно найти?
4. Выполните предварительные расчеты для нахождения показателей доходности ценных бумаг.
5. Рассчитайте размер дивидендов и дохода по ценным бумагам.
6. Сделайте выводы.

Тема 7. Пенсии

Практическое занятие №6. Сравнительный анализ доступных финансовых инструментов, используемых для формирования пенсионных накоплений

Учебная цель: формировать умение применять различные финансовые инструменты для формирования пенсионных накоплений

Учебные задачи:

Закрепить теоретические знания и отработать практические навыки в анализе доступных финансовых инструментов, используемых для формирования пенсионных накоплений

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить практические Задачи.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Пенсия по государственному пенсионному обеспечению - ежемесячная государственная денежная выплата, право на получение которой имеют определенные категории физических лиц, и которая предоставляется гражданам в целях компенсации им заработка (дохода), утраченного в связи с прекращением федеральной государственной гражданской службы при достижении установленной законом выслуги при выходе на страховую пенсию по старости (инвалидности), а также в некоторых иных случаях.

Накопительная пенсия - ежемесячная денежная выплата в целях компенсации застрахованным лицам заработной платы и иных выплат и вознаграждений, утраченных ими в связи с наступлением нетрудоспособности вследствие старости, исчисленная исходя из суммы средств пенсионных накоплений, учтенных в специальной части индивидуального лицевого счета застрахованного лица или на пенсионном счете накопительной пенсии застрахованного лица, по состоянию на день назначения накопительной пенсии.

Накопительная пенсия назначается застрахованным лицам, имеющим право на страховую пенсию по старости, в том числе досрочно, при наличии средств пенсионных накоплений, учтенных в специальной части индивидуального лицевого счета застрахованного лица.

Накопительная пенсия может выплачиваться единовременно или траншами.

Пенсионные накопления - совокупность учтенных в специальной части индивидуального лицевого счета застрахованного лица или на пенсионном счете накопительной пенсии застрахованного лица средств, сформированных за счет поступивших страховых взносов на финансирование накопительной пенсии, а также результата от их инвестирования, дополнительных страховых взносов на накопительную пенсию.

Размер накопительной пенсии определяется по формуле:

$$НП = ПН / Т,$$

где НП - размер накопительной пенсии;

ПН - сумма средств пенсионных накоплений застрахованного лица;

Т - количество месяцев ожидаемого периода выплаты накопительной пенсии.

В 2014-2021 годах по решению государства все средства страховых взносов страхователей направляются на формирование только страховой пенсии и не направляются на накопительную, вне зависимости от выбранного застрахованным лицом варианта пенсионного обеспечения.

Формула для расчета пенсии:

$$\text{Пенсионные баллы} * \text{Стоимость балла} + \text{Фиксированная выплата} = \text{Страховая пенсия по старости}$$

Пенсионными баллами оценивается каждый календарный год трудовой деятельности с учетом ежегодных отчислений страховых взносов по обязательному пенсионному страхованию в Пенсионный фонд РФ. Стоимость пенсионного балла устанавливается государством ежегодно.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Охарактеризуйте типы пенсионной системы.
2. Какие виды пенсий Вы знаете?

3. Какие страховые тарифы применяются для граждан РФ?
4. Что такое страховой стаж?
5. Охарактеризуйте условия назначения страховой пенсии по старости.
6. Что представляет собой накопительная пенсия?
7. Охарактеризуйте функции НПФ.

Ситуация 1

Размер будущей пенсии будет положительно зависеть от размера вашего оклада, величины трудового стажа, количества лет службы в армии или ухода за детьми, желания работать после наступления пенсионного возраста и ещё некоторых факторов, которые могут со временем меняться. Для расчёта пенсии на сайте ПФР вывешен пенсионный калькулятор <http://school.pfrf.ru/calculator.html>. Узнать размер своей будущей пенсии можно, ответив на несколько несложных вопросов.

Для расчета пенсии пройдите по ссылке, указанной выше (Пенсионный калькулятор). Антон Иванов начинает работать на сталелитейном заводе в 2015 г. На тот момент ему 23 года. Перед этим он прошёл учёбу в колледже и отслужил 2 года в армии. С тех пор он получает 25 тыс. р./мес. Антон рассчитывает, что со временем его зарплата будет расти благодаря карьерному росту. Он надеется получать в среднем 40 тыс. р./мес. в 2025—2040 гг. и 80 тыс. р./мес. в 2040—2051 гг. В 2052 г. он достигнет возраста 60 лет и сможет выйти на пенсию. Работать после 60 лет он не собирается. На какую государственную пенсию он может рассчитывать после 2052 г.? Заполните анкету пенсионного калькулятора за Антона и посмотрите, какая пенсия у него выходит. Обратите внимание, что зарплата Пети будет расти, а значит, в графу «официальная заработная плата» надо ввести какую-то усреднённую сумму. Какую?

После того как вы рассчитали будущую пенсию Антона, попробуйте поиграть с цифрами. Как поменяется пенсия, если Антон согласится работать ещё 3 года после наступления пенсионного возраста? А если он будет работать ещё 5 лет? Изменится ли пенсия, если зарплата Антона в 2015—2024 гг. будет не 25, а 30 тыс. р./мес.? А если его зарплата в 2040—2051 гг. составит не 80, а 100 тыс. р./мес.? Обратите внимание, что для расчёта будущей пенсии принимаются во внимание только доходы, не превышающие «предельную базу», установленную государством в год получения этих доходов.

Сравните пенсию Антона с зарплатой, которую он будет получать на заводе в последние 10 лет своей карьеры. Придётся ли Антону резко изменить стиль своей жизни и размер своих расходов? Сможет ли он в преклонном возрасте вести активную и интересную жизнь: путешествовать, хорошо одеваться, посещать кино и рестораны, регулярно обновлять компьютер, телефон и другие электронные устройства?

Ситуация 2

Антон Иванов решил заключить договор негосударственного пенсионного обеспечения, в соответствии с которым вкладчик обязуется уплачивать пенсионные взносы в фонд, а фонд обязуется выплачивать участнику (участникам) фонда негосударственную пенсию. Какие критерии выбора НПФ?

<http://school.pfrf.ru/test.html>

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. Что нужно определить?
4. Выполните предварительные расчеты для определения размера пенсии на сайте Пенсионного фонда РФ.
5. Охарактеризуйте критерии выбора негосударственного пенсионного фонда.

6. Сделайте выводы.

Тема 8.Налоги

Практическое занятие №7. Расчет суммы налога на имущество, земельного налога, транспортного налога, НДФЛ. Формирование практических навыков получения социальных и имущественных налоговых вычетов как инструмента сокращения затрат на приобретение имущества, образование, лечение

Учебная цель: формировать умение рассчитывать суммы налога на имущество, земельного налога, транспортного налога, НДФЛ

Учебные задачи:

Закрепить теоретические знания и отработать практические навыки в расчете суммы налога на имущество, земельного налога, транспортного налога, НДФЛ

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить практические ситуации.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Налог на доходы физических лиц (НДФЛ) является одним из основных налогов, взимаемых с физических лиц. Заработная плата, процентный доход по вкладам в банке, дивидендный доход от владения долями в организациях, выигрыш в лотерею — всё это примеры доходов, которые могут облагаться НДФЛ.

Налоговый период по НДФЛ составляет один год. Основная налоговая ставка в России составляет 13 %.

По ставке 13 % облагаются налогом: зарплаты налоговых резидентов; вознаграждения налоговых резидентов за профессиональные услуги (например, услуги нотариусов); инвестиционный доход от операций с ценными бумагами (в том числе через ПИФы), а именно: разница между ценой продажи активов и всеми расходами на их приобретение (включая комиссии финансовых организаций); доход от перепродажи недвижимости, автомобилей и прочего имущества, которым вы владели менее 3 лет, а именно: разница между ценой продажи и всеми расходами на приобретение; доход от продажи имущества, полученного в наследство, если вы владели им менее 3 лет, — здесь налогом будет облагаться вся стоимость имущества, так как вы получили его бесплатно; доход от сдачи имущества в аренду.

Помимо НДФЛ, физические лица должны уплачивать налоги, связанные с имуществом: налог на имущество, земельный налог и транспортный налог. В отличие от НДФЛ, эти налоги выплачиваются за владение имуществом, а не за его получение.

Транспортным налогом облагаются автомобили, мотоциклы, автобусы, самолёты, вертолёты, яхты, катера, снегоходы, гидроциклы и другие наземные, водные и воздушные самоходные механизмы. Ставки налога устанавливаются в зависимости от мощности двигателя, тяги или вместимости транспортного средства.

Ставка транспортного налога на автомобили в зависимости от мощности двигателя

Мощность двигателя	Ставка налога, руб. с 1 л. с.
Свыше 70 до 100 л. с. включительно	12
Свыше 100 до 150 л. с. включительно	35
Свыше 150 до 200 л. с. включительно	45
Свыше 200 до 250 л. с. включительно	75
Свыше 250 л. с.	150

На сайте <http://www.glavbukh.ru/calc> можно произвести расчёт транспортного налога в каждом регионе в зависимости от мощности двигателя вашего транспортного средства и даты постановки на учёт в ГИБДД.

Имущественным налогом облагается недвижимость: жилой дом, квартира, комната, дача, гараж, любое иное строение, помещение или сооружение. Так же как и для транспортного налога, ставку устанавливает регион, но в диапазоне, указанном в законодательстве. Налоговая база по налогу на имущество физических лиц в отношении объектов налогообложения определяется исходя из их кадастровой стоимости. Сведения о кадастровой стоимости земельных участков размещаются на официальном сайте Росреестра в сети Интернет.

Налоговая база для каждого налогоплательщика, являющегося физическим лицом, определяется налоговыми органами на основании сведений, которые представляются в налоговые органы органами, осуществляющими кадастровый учет, ведение государственного кадастра недвижимости и государственную регистрацию прав на недвижимое имущество и сделок с ним. Налоговая база определяется как кадастровая стоимость земельных участков, признаваемых объектом налогообложения в соответствии со ст. 389 Налогового кодекса Российской Федерации (0,3% или 1,5%).

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Дайте определение объекту налогообложения, налоговой базе и ставке налога.
2. Как определяется сумма НДФЛ, подлежащая уплате в бюджет физическим лицом?
3. Охарактеризуйте порядок расчета налога на имущество.
4. Как оплатить налоги физическому лицу через портал Госуслуг?
5. Как рассчитывается налог на транспорт?
6. Какие последствия неуплаты налога существуют?

Ситуация 1

1. Ивановы продали квартиру. Стоимость квартиры составляет 2,5 млн р., стоимость квартиры при покупке была 2 млн р. а) Рассчитайте размер налога, который должны заплатить Ивановы, при условии, что они владели квартирой 5 лет. б) Рассчитайте размер налога, который должны заплатить Ивановы, при условии, что они владели квартирой 2 года. в) Ивановы продали квартиру Петровым, которые для покупки квартиры получили ипотечный кредит. Суммарные процентные выплаты по кредиту составят 500 000 р. Сколько сэкономят на налогах Петровы?

Ситуация 2

Михаил Шумов выбирает между автомобилем «Тойота Лэндкрузер» мощностью 286 л. с. и автомобилем «Ниссан Пасфайндер» мощностью 240 л. с. 19 а) Найдите размер транспортного налога, который Михаил заплатит за «Тойоту», если ставка транспортного налога на автомобили мощностью свыше 250 л. с. составляет 150 р. за одну лошадиную силу. б) Найдите размер транспортного налога, который Михаил заплатит за «Ниссан», если ставка транспортного налога на автомобили мощностью от 200 до 250 л. с. составляет 75 р. за одну лошадиную силу. в) Сколько Михаил сэкономит на налоге за 3 года, если выберет менее мощный автомобиль?

Ситуация 3

Иван Востоков переехал жить из города Анадырь (Чукотка) в Москву. При этом он перевёз с собой автомобиль Nissan Primera мощностью 180 л. с. Ставка налога на одну лошадиную силу для автомобилей данной мощности в Москве составляет 50 р., а в Чукотской АО только 10 р. На сколько больше будет налог, который заплатит Иван в Москве, по сравнению с тем, который он заплатил бы в Анадыре?

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.

2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. Что нужно найти?
4. Выполните предварительные расчеты для определения суммы налогов, подлежащих уплате в бюджет.
5. Рассчитайте налог на имущество и транспортный налог.
6. Сделайте выводы.

Формирование практических навыков получения социальных и имущественных налоговых вычетов как инструмента сокращения затрат на приобретение имущества, образование, лечение

Учебная цель: формировать практических навыков получения социальных и имущественных налоговых вычетов как инструмента сокращения затрат на приобретение имущества, образование, лечение

Учебные Задачи:

Закрепить теоретические знания и отработать практические навыки в получения социальных и имущественных налоговых вычетов

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить практические Задачи.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Для подачи декларации нужно самостоятельно заполнить (в налоговой инспекции или в Интернете на сайте www.gosuslugi.ru) форму 3-НДФЛ и сдать её в налоговую инспекцию. При заполнении декларации и заявления на налоговый вычет можно воспользоваться помощью таких сайтов, как www.nalogia.ru/. Потребуется указать год, за который заполняется декларация, заполнить паспортные данные, место жительства или другой адрес, ИНН, указать, являетесь ли вы индивидуальным предпринимателем, занимаетесь ли частной практикой. Самое главное при заполнении налоговой декларации — это правильно указать полученные в течение года доходы. Доходы, не облагаемые налогом (см. далее), разрешается не декларировать, но некоторые такие доходы следует указать, чтобы получить налоговый вычет в полном объёме. Также можно не декларировать доходы, налоги с которых уже были уплачены. Но если вы хотите получить налоговый вычет, вам нужно будет указать ВСЕ доходы, по которым вы платили налог. В этом вам поможет справка 2-НДФЛ с места работы, которую можно получить в отделе персонала или бухгалтерии. Не забудьте, что в налоговой декларации нужно также указать доходы от операций с ценными бумагами, обезличенными металлическими счетами (ОМС) или на рынке FOREX и от продажи имущества, которым вы владели менее 3 лет.

Подать налоговую декларацию нужно в территориальный налоговый орган по месту жительства не позднее 30 апреля года, следующего за отчётным, в котором были получены декларируемые доходы. Если вы опоздали с подачей декларации или не полностью уплатили налог, вам придётся заплатить штраф. Размер штрафа составит 5 % неуплаченной суммы налога за каждый полный или неполный месяц со дня, установленного для представления декларации, но не более 30 % указанной суммы и не менее 1 тыс. рублей.

Бланк декларации 3-НДФЛ, можно скачать на сайте ФНС, вкладка «для физических лиц».

Имущественные вычеты можно оформить в любой месяц года. Максимальный срок предоставления налогового вычета- 3 года, если иное не предусмотрено НК РФ.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Что Вы понимаете под понятием налоговый вычет?
2. Какие виды налоговых вычетов Вы знаете?
3. Охарактеризуйте социальные и стандартные налоговые вычеты.
4. В каких случаях можно оформить инвестиционный вычет?

Ситуация 1

Необходимо оптимизировать налоговую нагрузку семьи, которая состоит из 4-5 человек: муж, жена, дети. Для расчетов можно использовать фактическую заработную плату, показываемую в форме 2 НДФЛ. Муж (жена) может получать заработную плату в среднем, по вашему выбору, на 10 тыс. руб., больше или меньше. Ребенок учится в ВУЗе, оплата обучения составляет 80 тыс. руб. На благотворительность в текущем году семья потратила 25 тыс. руб. Кроме того оплатила дорогостоящее лечение- 70 тыс. руб. своей матери. У семьи были инвестиционные расходы и доходы. По вашему выбору семья продала (приобрела) квартиру, стоимостью 6 млн. руб.

Необходимо определить:

- 1) Определить вычет для каждого из супругов, заполнив декларацию 3НДФЛ;
- 2) Определить кому из супругов выгоднее показывать и оформить социальный и инвестиционный вычет.

Ситуация 2

Александр Бубнов получил в предыдущий год доход в виде заработной платы от ООО «Вологодские спички» и оплатил обучение своего сына Никиты в школе. Стоимость обучения в школе составила 48 тыс. рублей, а размер заработной платы в месяц составляет 35 тыс. рублей. Оцените, на какой налоговый вычет может претендовать Александр. После заполнения данных скачайте готовую декларацию. Чему оказался равен налоговый вычет? Соответствует ли его размер вашим ожиданиям?

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. Что нужно найти?
4. Выполните предварительные расчеты для определения суммы налоговых вычетов.
5. Заполните декларацию 3НДФЛ.
6. Сделайте выводы.

Тема 9. Признаки финансовых пирамид и защита от мошеннических действий на финансовом рынке

Практическое занятие №9. Анализ ситуаций, связанных с финансовым мошенничеством

Учебная цель: формировать умение выявлять случаи финансового мошенничества

Учебные задачи:

Закрепить теоретические знания и отработать практические навыки в анализе ситуаций, связанных с финансовым мошенничеством

Задачи практической работы:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить практические Задачи.
4. Оформить отчет.

Краткие теоретические сведения:

Виды мошенничества на финансовом рынке

1. «Финансовые пирамиды». Внешние признаки, свидетельствующие о том, что организация или группа физических лиц является «финансовой пирамидой»:

- выплата денежных средств участникам из денежных средств, внесённых другими вкладчиками;
- отсутствие лицензии ФСФР России (ФКЦБ России) или Банка России на осуществление деятельности по привлечению денежных средств;
- обещание высокой доходности, в несколько раз превышающей рыночный уровень;
- гарантирование доходности (что запрещено на рынке ценных бумаг);
- массированная реклама в СМИ, сети Интернет с обещанием высокой доходности;
- отсутствие какой-либо информации о финансовом положении организации;
- отсутствие собственных основных средств, других дорогостоящих активов;
- отсутствие точного определения деятельности организации.

2. «Услуги на рынке Форекс». Банк России призывает быть внимательными и четко различать международный межбанковский валютный рынок Форекс и услуги, которые предлагаются гражданам под этим названием. Зачастую общим у них является только название. В действительности клиенты дилинговых компаний самостоятельно не совершают операции на международном рынке, вместо этого за них это делает финансовый посредник. Кроме того, клиенты получают лишь усеченную информацию о текущих котировках или вообще её не получают, что также не позволяет им вести самостоятельную торговлю валютой.

3. Мошенничества с использованием имени Банка России. Например, мошеннические действия могут совершаться с помощью СМС-сообщений и email-рассылок в адрес клиентов различных кредитных организаций: аферисты представляются сотрудниками Банка России, направляют ложное сообщение о блокировке банковской карты клиента и предложение перезвонить, якобы чтобы разблокировать ее, а на самом деле — чтобы получить данные для управления счетом.

4. Звонки из Банка. Мошенники используют базы данных, где содержатся сведения о людях, ранее оказавшихся жертвами аферистов: продавцов биодобавок и псевдомедицинских приборов, экстрасенсов, финансовых махинаторов и т.п.

5. Письменные уведомления. Еще одна похожая схема мошенничества — направление уведомлений о выплатах и компенсациях в письменном виде с использованием поддельных документов с отдельными реквизитами Банка.

6. Кража данных карты при расчете. В мошеннических схемах могут участвовать не только посторонние злоумышленники, но и те, кому принято доверять: представители сферы торговли и услуг, банковские работники.

7. Двойная транзакция. Простой способ мошенничества с банковскими картами — двойные операции (транзакции). Совершая оплату в торгово-сервисной сети, покупатель передает карту оператору, он проводит ее через считывающее устройство, покупатель вводит ПИН-код (если требуется), и сотрудник сообщает, что произошла ошибка. Затем действия повторяются еще раз, и транзакция выполняется успешно, а спустя какое-то время владелец карты обнаруживает, что деньги за покупку списаны дважды.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Охарактеризуйте виды финансового мошенничества.
2. Как избежать кражи данных при осуществлении расчетов через интернет?
3. Как предотвратить двойные транзакции?
4. Назовите признаки, по которым можно определить, что совершаются мошеннические действия?
5. Как противодействовать мошеннической социальной инженерии?

Ситуация 1

ВКонтакте к Вам приходит сообщение: «Привет!!! Я почти выигрываю в конкурсе «Лучшее фото к 8 марта», меньше процента не хватает! Главный приз – смартфон, почти мой)))! ... (Ваше имя), можешь мне помочь? Нужно отправить смс с текстом «фото8» без кавычек на номер ****. Если не тяжело, проголосуй за меня, в долгу не останусь! Конечно, если 1.5 рубля не жалко ;-) Заранее спасибо!!!» Оцените ситуацию.

Ситуация 2

В Интернете Вам пришло письмо, что Вы выиграли крупную сумму денег, и Вам надо всего лишь прислать подтверждение, что Вы – это ВЫ (фото паспорта). Вам повезло? Оцените ситуацию.

Ситуация 3

На совершеннолетие бабушка Вам подарила некоторую сумму денег. Вы решили обменять эти деньги на валюту в обменнике рядом с Вашим домом. Но вот неСитуация: валюта закончилась. Вы расстроенный выходите на улицу, и тут очень приятный человек предлагает купить валюту по очень выгодному курсу. Чтобы у Вас не было сомнений в подлинности купюр, он предлагает их проверить тут же, в обменнике. Почему нет? Деньги проверили, сделка состоялась. Все хорошо? Оцените ситуацию.

Ситуация 4

На вечеринке у приятеля Вы познакомились с очень активным молодым человеком Александром: он молод, а у него есть уже своя машина, немалые наличные деньги. Оказывается, он занимается распространением какого-то бальзама для спортсменов. По очень выгодной, хотя и высокой, цене. (Но дешевле, чем аналоги в Интернете!) Он предлагает Вам заняться тем же. Ведь Вам нужны наличные деньги? Сколько можно просить у родителей? Вам надо подумать. Деньги у Вас есть, но совсем немного. Вы обмениваетесь телефонами. Через пару дней неожиданно другой Ваш новый знакомый, Никита, сообщает, что хотел бы купить именно это бальзам! И готов заплатить за него сумму в 2 раза большую, чем просит Александр. И не только он! У него много друзей-спортсменов, которым это товар необходим! Вы решаетесь выступить в роли продавца. Созваниваетесь с Александром, покупаете несколько банок этого бальзама. Но Никита на звонки не отвечает. Так же как и Александр. Почему? Оцените ситуацию.

Ситуация 5

Вы получили смс о проведении благотворительной акции с просьбой отправить смс или позвонить на короткий номер, чтобы пожертвовать небольшую сумму на благотворительность. Вы – добрый и отзывчивый человек! Нуждающимся надо помогать! Вы будете участвовать в этой акции? Оцените ситуацию.

Ситуация 6

Вам позвонили на телефон и радостно сообщили: «Вам звонят с радиостанции «Русское Радио»! Поздравляем! Вы стали победителем нашей, совместно с Билайн, игры! Вы выиграли ноутбук! Вы готовы получить приз?» Конечно! Кто не готов? «В этом случае Вам надо купить очень быстро, в течение часа, 2 карты экспресс оплаты Билайн номиналом 1000 рублей, позвонить по номеру*****. Мы Вас соединим с оператором, Вы сообщите номера этих карт, мы их активируем на Ваш номер телефона(это неременное условие Билайн).И ноутбук будет Вашим! » Оцените ситуацию.

Инструкция по выполнению ситуаций:

1. Прочитайте краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.

2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие ситуаций. Определите, сколько вопросов в них задано. 4. Прокомментируйте ситуации.
5. Укажите организации, защищающие финансовые права граждан.
6. Сделайте выводы.

Информационное обеспечение обучения. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные печатные и электронные издания

1. Афанасьев, М. П. Бюджет и бюджетная система в 2 т. Том 2 : учебник для среднего профессионального образования / М. П. Афанасьев, А. А. Беленчук, И. В. Кривоногов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 355 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13834-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495173> (дата обращения: 21.11.2022).
2. Основы экономики организации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Чалдаева [и др.] ; под редакцией Л. А. Чалдаевой, А. В. Шарковой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14874-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491137> (дата обращения: 21.11.2022).
3. Инновационный менеджмент : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Антонен [и др.] ; под редакцией В. А. Антонца, Б. И. Бедного. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 303 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10191-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/498965> (дата обращения: 21.11.2022).
4. Налоговый учет и отчетность : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. И. Малис, Л. П. Грундел, Д. И. Ряховский, А. С. Зинягина ; под редакцией Н. И. Малис. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 411 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15086-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492537> (дата обращения: 21.11.2022).
5. Сергеев, А. А. Бизнес-планирование : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. А. Сергеев. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 484 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14036-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495183> (дата обращения: 21.11.2022).
6. Чеберко, Е. Ф. Основы предпринимательской деятельности. История предпринимательства : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. Ф. Чеберко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 420 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10275-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495196> (дата обращения: 21.11.2022).
7. Информационные технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Трофимов [и др.] ; под редакцией В. В. Трофимова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 245 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09139-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494766> (дата обращения: 21.11.2022).
8. Солодова, С. В. Бухгалтерский учет в бюджетных организациях : учебник для среднего профессионального образования / С. В. Солодова, А. В. Глущенко. — 2-е изд., испр. и доп. —

Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 322 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11983-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494133> (дата обращения: 21.11.2022).

9. Мокий, М. С. Экономика организации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. С. Мокий, О. В. Азоева, В. С. Ивановский ; под редакцией М. С. Мокия. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 297 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13970-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489613> (дата обращения: 21.11.2022).

10. Моргунов, А. Ф. Информационные технологии в менеджменте : учебник для среднего профессионального образования / А. Ф. Моргунов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 310 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13830-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494492> (дата обращения: 21.11.2022).

11. Цветков, А. Н. Основы менеджмента : учебник для СПО / А. Н. Цветков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 192 с. — ISBN 978-5-507-46697-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316985> (дата обращения: 18.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Пушина, Н. В. Основы предпринимательства и финансовой грамотности. Практикум : учебное пособие для СПО / Н. В. Пушина, Г. А. Бандура. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-45254-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292901> (дата обращения: 18.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Основы финансовой грамотности : учебник для СПО / Е. И. Костюкова, И. И. Глотова, Е. П. Томилина [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 316 с. — ISBN 978-5-507-45627-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311807> (дата обращения: 18.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Вазим, А. А. Основы экономики : учебник для СПО / А. А. Вазим. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 224 с. — ISBN 978-5-507-46203-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302279> (дата обращения: 18.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники

1. Всеобщая декларация прав и свобод человека от 10.12.1948 // Международные акты о правах человека: Сб. документов. М.: Норма–Инфра-М. 1999. 784 с.

2. Международный пакт от 16.12.1966 «Об экономических, социальных и культурных правах» от 16.12.1966 // Международные акты о правах человека: Сб. документов. М.: Норма–Инфра-М. 1999. 784 с.

3. Протокол № 1 к Конвенции о защите прав человека и основных свобод от 20.03.1952 // [Электронный ресурс]. — <http://www.echr.ru/convention/protocols.htm>.

4. Конституция Российской Федерации, принятая всенародным голосованием 12.12.1993 (с изменениями от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 01.08.2014.

5. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 30.12.2012.

6. Образовательные услуги и образовательные правоотношения: дискуссионные взгляды и действительное содержание (В.М. Сырых, "Журнал российского права", N 4, апрель 2010 г.)

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.11.2009 № 944 «Об утверждении перечня видов деятельности в сфере здравоохранения, сфере образования в социальной сфере, осуществляемых юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, в отношении которых плановые проверки проводятся с установленной периодичностью» // Собрание законодательства Российской Федерации. 30.11.2009. № 48. Ст. 5824.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.04.2010 № 215 «Об утверждении правил подготовки докладов об осуществлении государственного контроля (надзора), муниципального контроля в соответствующих сферах деятельности об эффективности такого контроля (надзора)» // Собрание законодательства Российской Федерации. 12.04.2010. № 15. Ст. 1807.

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2010 № 489 «Об утверждении правил подготовки органами государственного контроля (надзора) и органами муниципального контроля ежегодных планов проведения плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» // Собрание законодательства Российской Федерации. 12.07.2010. № 28. Ст. 3706.

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.11.2011 № 957 «Об организации лицензирования отдельных видов деятельности» // Собрание законодательства Российской Федерации. 28.11.2011. № 48. Ст. 6931.

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.11.2013 № 1039 «О государственной аккредитации образовательной деятельности» // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 29.04.2013.

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.07.2013 № 627 «Об утверждении требований к осуществлению государственного контроля (надзора) в сфере образования за деятельностью образовательных организаций, реализующих образовательные программы, содержащие сведения, составляющие государственную тайну» // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 29.07.2013.

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.08.2013 № 719 «О государственной информационной системе государственного надзора в сфере образования» // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 23.08.2013.

14. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.05.2013 № 438 «О государственной информационной системе «Реестр организаций, осуществляющих образовательную деятельность по имеющим государственную аккредитацию образовательным программам» // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 28.05.2013.

15. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 30.04.2009 № 141 «О реализации положений Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» // Российская газета. 14.05.2009. № 85.

16. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 14.11.2013 № 1157 «Об установлении нормативов трудозатрат и коэффициентов, учитывающих изменения сложности работ в зависимости от контингента обучающихся в организации, осуществляющей образовательную деятельность, при проведении аккредитационной экспертизы» // Российская газета. 26.02.2014. № 45.

17. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1998. № 31. Ст. 3823.

18. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 № 146-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1998. № 31. Ст. 3824.

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.08.2013 № 706 «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг» // Российская газета. 23.08.2013.

№ 187.

20. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N197-ФЗ. // Собрание законодательства Российской Федерации. 2002. № 1 (ч. 1). Ст. 3.

21. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 25. Ст. 2954.

22. Рекомендации ЮНЕСКО от 05.10.1966 «О положении учителей» // Международные нормативные акты ЮНЕСКО. – М.: Логос, 1993. С. 120–138.

23. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.05.2015 № 466 «О ежегодных основных удлиненных оплачиваемых отпусках» // Официальный интернет- портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 18.05.2015.

24. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 26.08.2010 № 761н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования» // Российская газета. 08.10.2014. № 229.

25. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.12.2014 № 1601 «О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников и о порядке определения ученой нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре» // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 27.02.2015.

26. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.01.2014 № 32 «Об утверждении порядка приема граждан на обучение по образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования» // Российская газета. 11.04.2014. № 83.

27. Закон РФ «Об организации страхового дела в Российской Федерации» от 27.11.1992 N 4015-1 (ред. от 23.04.2018).

28. Федеральный закон «О негосударственных пенсионных фондах» от 07.05.1998 N 75-ФЗ (последняя редакция).

29. Федеральный закон от 10 июля 2002 г. № 86-ФЗ «О Центральном банке РФ (Банке России)» (с изм. и доп.).

30. Основы права : учебник и практикум для СПО / Вологдин А.А. [и др.] ; под общ. ред. А.А. Вологодина М. : Издательство Юрайт. 2018. 409 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-02765-5.

31. Головина, С.Ю. Трудовое право : учебник для СПО / Головина С.Ю., Кучина Ю.А. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт. 2018. 313 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-01249-1.

32. Зарипова, З.Н. Трудовое право : учебник и практикум для СПО / Зарипова З.Н., Шавин В.А. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт. 2018. 287 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-04478-2.

33. Шимко, П.Д. Основы экономики : учебник и практикум для СПО / Шимко П. Д. М. : Издательство Юрайт. 2018. 380 с. (Серия : Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-01368-9.

34. Куликов, Л. М. Основы экономической теории : учебник для СПО / Куликов Л.М. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт. 2018. 371 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-03163-8.

35. Экономика организации : учебник и практикум для СПО / Колышкин А. В. [и др.] ; под ред. А.В. Колышкина, С.А. Смирнова. М. : Издательство Юрайт. 2018. 498 с. (Серия : Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-06278-6.

36. Волков, А.М. Правовое обеспечение профессиональной деятельности : учебник для СПО / Волков А.М., Лютягина Е.А. ; под общ. ред. А.М. Волкова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт. 2018. 235 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-04770-7.

37. Конин, Н.М. Правовые основы управленческой деятельности : учебное пособие для

СПО / Конин Н.М., Маторина Е.И. М. : Издательство Юрайт. 2018. 128 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-02418-0.

38. Мокий, М. С. Экономика организации : учебник и практикум для СПО / М.С. Мокий, О. В. Азоева, В. С. Ивановский ; под ред. М. С. Мокия. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт. 2018. 334 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-02525-5. Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/44C86EA1-904F-4628-B349-8674F311A380.

39. Официальный интернет-портал правовой информации (государственная система правовой информации) – <http://www.pravo.gov.ru>

40. Справочная правовая система «Гарант» – www.garant.ru

41. Справочная правовая система «Консультант Плюс» – www.consultant.ru

42. Справочная правовая система «Кодекс» – www.kodeks.ru

43. Информационный портал Министерства образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

44. Информационный портал Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) – <http://obrnadzor.gov.ru/>

45. Информационный ресурс «Образование России» – <http://ru.education.mon.gov.ru/>

46. Портал ФГБУ Федерального центра образовательного законодательства – <http://www.lexed.ru/>

47. Портал профессионального союза работников образования и науки Российской Федерации – <http://www.ed-union.ru/>

48. Портал Федерального центра информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

49. Информационный ресурс «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» – <http://school-collection.edu.ru/>

50. Информационный портал по внедрению эффективных организационно-управленческих и финансово-экономических механизмов, структурных и нормативных изменений, новаций – <http://273-фз.рф/>

51. Научная электронная библиотека / Журнал «Право и экономика» – <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8992>

52. ЭБС «ЮРАЙТ» – [ЭБС biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

53. Центральный банк Российской Федерации – <http://www.cbr.ru>

54. Всероссийский союз страхования – <http://ins-union.ru>

55. Сайт «Финансист» – <https://finansist-kras.ru/lichnie-%20finansi>

56. Финансовая видеоэнциклопедия – <http://www.incomepoint.tv/>

57. Развитие Бизнеса.Ру – <http://www.devbusiness.ru/lib/>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»



УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
Емельянова АС.
19 ноября 2025г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

по дисциплине
«ОП.01 МИКРОБИОЛОГИЯ, САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА В ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ»
для студентов 2 курса ФДП и СПО

по специальности

19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья
(очная форма обучения)

Рязань, 2025

Введение

Требования работодателей к современному специалисту, а также федеральный государственный образовательный стандарт СПО ориентированы, прежде всего, на умения самостоятельной деятельности и творческий подход к специальности. Профессиональный рост специалиста, его социальная востребованность зависят от умения проявить инициативу, решить нестандартную задачу, от способности к планированию и прогнозированию самостоятельных действий. Стратегическим направлением повышения качества образования является их самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студента направлена не только на достижение учебных целей, но и на формирование самостоятельной жизненной позиции как личностной характеристики будущего специалиста, повышающей его познавательную, социальную и профессиональную мобильность, формирующую у него активное и ответственное отношение к жизни.

Сущность и характеристики самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч	Коды компетенций и личностных результатов ¹ , формированию которых способствует элемент программы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
ОП.01 Микробиология, санитария и гигиена в пищевом производстве		106/56	
Тема 1. Основы микробиологии	Содержание учебного материала	30/20	ОК 01 ОК 02
	1. Понятие о микробиологии	2	
	2. Морфология микроорганизмов	6	
	3. Физиология микроорганизмов	6	
	4. Влияние условий внешней среды на микроорганизмы	6	
	5. Распространение микроорганизмов в природе	4	
	6. Микробиология основных пищевых продуктов	6	
	В том числе практических и лабораторных занятий	20	
	1. Практическое занятие № 1. Морфология и физиология микроорганизмов	4	
	2. Практическое занятие № 2. Влияние условий внешней среды на микроорганизмы	4	
	3. Практическое занятие № 3. Распространение микроорганизмов в природе	4	

¹ В соответствии с Приложением 3 ПООП.

	4. Практическое занятие № 4. Микробиология основных пищевых продуктов	8	
	Самостоятельная работа обучающихся² 1. Подготовка и защита реферата «Роль микробов в жизни человека» 2. Подготовка и защита реферата «Защитные силы организма человека»	8	
Тема 2. Пищевые инфекции, пищевые отравления и глистные заболевания	Содержание учебного материала	40/16	ОК 01 ОК 02
	1. Пищевые инфекционные заболевания	8	
	2. Пищевые отравления	8	
	3. Глистные заболевания	8	
	В том числе практических и лабораторных занятий	16	
	1. Практическое занятие № 5. Пищевые инфекционные заболевания и пищевые отравления	8	
	2. Практическое занятие № 6. Глистные заболевания	8	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Подготовка и защита реферата «Профилактика пищевых отравлений» 2. Подготовка и защита реферата «Дегельминтизация»	8	
Тема 3. Основы гигиены	Содержание учебного материала	36/20	ОК 01

² Если учебным планом предусмотрена самостоятельная работа по данной учебной дисциплине, должна быть указана её примерная тематика, объем нагрузки и результаты на освоение которых она ориентирована (ПК и ОК).

и санитарии.	1. Основные сведения о гигиене и санитарии	4	ОК 02
	2. Личная гигиена работников предприятий	4	
	3. Санитарные требования к устройству и содержанию предприятий общественного питания	8	
	В том числе практических и лабораторных занятий	20	
	1. Практическое занятие № 7. Виды дезинфицирующих растворов и их применение	4	
	2. Практическое занятие № 8. Основные сведения о гигиене и санитарии труда	4	
	3. Практическое занятие № 9. Санитарные требования к оборудованию, инвентарю, посуде, таре	4	
	4. Практическое занятие № 10. Санитарные требования к транспортировке и хранению пищевых продуктов	4	
	5. Практическое занятие № 11. Санитарно-эпидемиологический надзор и санитарно-эпидемиологическое законодательство	4	
	Самостоятельная работа обучающихся 1 Подготовка и защита реферата «Санитарно-эпидемиологическая обстановка в стране, меры по её улучшению». 2. Подготовка и защита реферата «История создания дезинфицирующих средств»	6	
Промежуточная аттестация			

Bcero:	106 / 56	
---------------	-----------------	--

Методические рекомендации по подготовке опорного конспекта

Как показывает практика, при составлении основного конспекта эффективным будет являться параллельное составление опорного конспекта, содержащего основные термины и понятия изучаемой темы.

Преимущества использования опорного конспекта в учебном процессе:

1. Составление опорного конспекта (параллельно основному конспекту) стимулирует закрепление студентом полученных знаний одновременно с усвоением нового для него учебного материала, что приобретает особое значение в случаях, когда понимание каждой последующей учебной темы строится на основах предыдущей темы. При этом студент воспринимает учебный предмет как стройную систему взаимосвязанных и взаимообусловленных знаний, что принципиально необходимо для успешного обучения.

2. Краткость в изложении и ёмкость содержания опорного конспекта позволяют без особых усилий обращаться к нему не единожды в течение всего периода обучения.

3. Не менее важным представляется и то, что применение в процессе обучения студентами конспекта позволяет наладить общение студентов с преподавателем, а также друг с другом на уровне осмысленного использования полученных знаний. Такой уровень общения становится необходимым и достаточным условием для эффективного осуществления исследовательской деятельности студентов.

При изучении материала по дисциплине «ОП 01 Микробиология, санитария и гигиена в пищевом производстве»

студенты должны подготовить конспект по следующим темам:

Тема 1. Основы микробиологии

1. Понятие о микробиологии
2. Морфология микроорганизмов
3. Физиология микроорганизмов
4. Влияние условий внешней среды на микроорганизмы
5. Распространение микроорганизмов в природе
6. Микробиология основных пищевых продуктов

Тема 2. Пищевые инфекции, пищевые отравления и глистные заболевания

1. Пищевые инфекционные заболевания
2. Пищевые отравления
3. Глистные заболевания

Тема 3. Основы гигиены и санитарии.

1. Основные сведения о гигиене и санитарии
2. Личная гигиена работников предприятий
3. Санитарные требования к устройству и содержанию предприятий общественного питания

Методические рекомендации по подготовке и защите докладов

Доклад – это аналитический обзор или развернутая мысль, в которой обосновывается актуальность исследуемой, кратко излагаются и анализируются содержательные и формальные позиции изучаемых текстов, формулируются обобщения и выводы.

Алгоритм подготовки доклада:

1. Продумать тему работы, определить содержание, составить план.

2. Составить список литературы, изучая его, фиксировать материалы, планируемые для использования в тексте работы, распределить их по разделам составленного плана.
3. Сделать сноски к используемым материалам.
4. Во введении к работе раскрыть актуальность темы, предмет и объект изучения, указать цель и задачи работы, методы изучения темы.
5. Последовательно раскрыть все вопросы предусмотренные планом, обосновать и разъяснить основные положения, подкрепить их конкретными примерами и фактами.
6. Проявить свое личное отношение, отразить в работе свои собственные мысли.
7. В заключительной части работы сделать выводы.
8. Проверить работу на наличие недостатков, исправить их.

Структура и оформление разделов доклада:

Титульный лист является первой страницей доклада и заполняется по строго определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения. В среднем поле указывается дисциплина и тема доклада, которая заключается в кавычки. Ближе к правому краю титульного листа, указывается фамилия, инициалы студента, написавшего доклад, а так же его курс и группа. Ниже указывается фамилия и инициалы преподавателя. В нижнем поле указывается место и год написания доклада.

Содержание предоставляется на отдельном листе и содержит перечисление структуры работы с указанием страницы, с которой начинается каждый раздел. Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом.

Во *введении* обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание доклада, указывается объект, предмет изучения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора доклада с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Содержание глав *основной части* должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Главы должны показать умение исследователя кратко, логично и аргументировано излагать материал, обобщать его, анализировать, делать логические выводы.

Заключение предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Библиографический список использованной литературы позволяет судить о степени фундаментальности данного доклада. Литература в списке указывается в алфавитном порядке. К оформлению библиографического раздела предъявляются строгие требования.

В *приложениях* помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые нецелесообразны в тексте основной части работы (таблицы, графики, диаграммы, карты, документы и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. Нумерация страниц сквозная, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки.

Критерии оценки доклада:

- содержательность, логичность, аргументированность изложения материала и обобщение выводов;
- умение анализировать различные источники, извлекать из них исчерпывающую информацию, систематизировать и обобщать материалы;
- умение выявлять несовпадения в различных позициях, суждениях по проблеме доклада, давать им критическую оценку;
- присутствие личностной позиции автора, самостоятельность, оригинальность, обоснованность его суждений;
- умение ясно выражать свои мысли в письменной форме, яркость, образность выражений, индивидуальность стиля доклада;

- соблюдение требований, предъявляемых к оформлению доклада;
- наличие и качество приложений к докладу.

Порядок сдачи и защиты докладов.

1. Доклад сдается на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачетного занятия, преподаватель знакомит студента с замечаниями, рекомендациями по их ликвидации.

2. Защита доклада студентом предусматривает:

- выступление по теме доклада не более 5 минут;
- ответы на вопросы оппонентов.

3. Общая оценка за доклад выставляется с учетом критериев оценки работы, умения вести дискуссию, ответов на вопросы оппонентов, соблюдения регламента выступления и т.д.

При изучении материала по дисциплине «Основы микробиологии» студенты должны подготовить рефераты по следующим темам:

К теме 1. Основы микробиологии

1. Подготовка и защита реферата «Роль микробов в жизни человека»
2. Подготовка и защита реферата «Защитные силы организма человека»

К теме 2. Пищевые инфекции, пищевые отравления и глистные заболевания

1. Подготовка и защита реферата «Профилактика пищевых отравлений»
2. Подготовка и защита реферата «Дегельминтизация»

К теме 3. Основы гигиены и санитарии.

1. Подготовка и защита реферата «Санитарно-эпидемиологическая обстановка в стране, меры по её улучшению».
2. Подготовка и защита реферата «История создания дезинфицирующих средств»

Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы.

Основная литература:

1. Госманов, Р. Г. Основы микробиологии : учебник / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, Ф. М. Нургалиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-3936-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131026>
2. Ветеринарная микробиология и микология: клинические аспекты : учебное пособие для среднего профессионального образования / З. Ю. Хапцев [и др.] ; под общей редакцией З. Ю. Хапцева, Э. Г. Донецкой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 273 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14050-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495769> (дата обращения: 24.11.2022).

Дополнительная литература:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491852> (дата обращения: 24.11.2022).

Интернет ресурсы :

1. Эпидемиологии и микробиологии имени Пастера – Режим доступа: pasteur-nii.spb.ru
2. Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского – Режим доступа: <http://www.gabrich.com/> -
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

Учебно-методические издания:

Методические рекомендации по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Кузнецова М.С., Кондакова И.А. . - Рязань: РГАТУ, 2022- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Методические указания к практическим работам [Электронный ресурс] / Кузнецова М.С., Кондакова И.А. –Рязань: РГАТУ, 2022- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Лист о внесении изменений в УМК учебных дисциплин и профессиональных модулей

В соответствии с приказом № 796 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования» **внести изменения** в УМК учебных дисциплин и профессиональных модулей по специальности среднего специального профессионального образования 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья.

.Изложить в следующей редакции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;


ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Изменения в УМК учебных дисциплин и профессиональных модулей утверждены на заседании методического совета ФДП и СПО « 19 » ноября 2025г., протокол № 3

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФСП и ДОО
 А. С. Емельянова
«19» ноября 2025 г.

Факультет среднего профессионального и дополнительного
общеразвивающего образования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

ПМ.04 Обеспечение деятельности структурного подразделения

МДК.04.01 Организация работы структурного подразделения

для студентов 4 курса по специальности

19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья
(очная форма обучения)

Рязань, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	5
3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	6
4. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	18
ПРИЛОЖЕНИЯ	19

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Методические указания разработаны в помощь студентам специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья для выполнения ими заданий во время прохождения учебной практики по **ПМ.04 Обеспечение деятельности структурного подразделения**.

Целью учебной практики является формирование у студентов профессиональных умений, приобретение первоначального практического опыта по основному виду профессиональной деятельности.

Задачами учебной практики являются:

- обучение первичным трудовым приёмам, операциям и способам выполнения трудовых процессов;

- закрепление и совершенствование первоначальных практических умений студентов.

В результате прохождения учебной практики студент должен:

иметь практический опыт:

- участия в планировании и анализе производственных показателей организации отрасли и структурных подразделений;
- участия в управлении первичным трудовым коллективом;
- ведения документации установленного образца.

уметь:

- рассчитывать по принятой методике основные производственные показатели машинно-тракторного парка сельскохозяйственной организации;

- планировать работу исполнителей;
- инструктировать и контролировать исполнителей на всех стадиях работ;
- подбирать и осуществлять мероприятия по мотивации и стимулированию персонала;
- оценивать качество выполняемых работ.

знать:

- основы организации машинно-тракторного парка;
- принципы обеспечения функционирования сельскохозяйственного оборудования;
- структуру организации и руководимого подразделения;
- характер взаимодействия с другими подразделениями;
- функциональные обязанности работников и руководителей;
- основные производственные показатели работы организации отрасли и его структурных подразделений;

- методы планирования, контроля и оценки работ структурных подразделений;
- методы планирования, контроля и оценки работ исполнителей;
- виды, формы и методы мотивации персонала, в т.ч. материальное и нематериальное стимулирование работников;

- методы оценивания качества выполняемых работ;
- правила первичного документооборота, учета и отчетности.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Результатом освоения рабочей программы производственной практики является сформированность у обучающихся общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта в рамках профессионального модуля по основному виду профессиональной деятельности (ВПД) Организация работы структурного подразделения предприятия отрасли, необходимых для последующего освоения ими профессиональных (ПК) и общих (ОК) компетенций по специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья.

Код	Наименование результатов обучения
ПК 4.1	Планировать основные показатели производственного процесса
ПК 4.2	Планировать выполнение работ исполнителями
ПК 4.3	Организовывать работу трудового коллектива
ПК 4.4	Контролировать ход и оценивать результаты работы трудового коллектива
ПК 4.5	Вести учётно-отчётную документацию
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

3.1 Пояснительная записка

В ходе учебной практики студент должен выполнить задания, в соответствии с индивидуальным заданием практики, и составить письменный отчет, руководствуясь с настоящими методическими указаниями. При этом студент – практикант должен:

1. Ответить на поставленные вопросы;
2. Заполнить предложенные таблицы;
3. Заполнить формы учета и отчетности;
4. Принять личное участие в планировании основных показателей работы машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, получить навыки организации работы трудового коллектива и вести утверждённую учётно-отчётную документацию;
5. Внести свои замечания и предложения;
6. На основании полученных данных провести анализа работы СПП и сформулировать выводы.

В период прохождения практики студентами ведется дневник практики (приложение 4).

По результатам практики студентами составляется отчет, в письменной форме который свидетельствует о закреплении знаний, умений, приобретении практического опыта, формировании общих и профессиональных компетенций, освоении профессионального модуля.

Письменный отчет о выполнении работ имеет следующую структуру:

- титульный лист (приложение 1)
- дневник студента для регистрации выполняемых на практике работ (приложение 4);
- аттестационный лист прохождения практики (приложение 2);
- характеристика учебной и профессиональной деятельности студента (приложение 3);
- практическая часть;
- приложения к отчету.

Практическая часть отчета по практике включает главы и параграфы и составляется в соответствии с индивидуальным заданием практики и настоящими методическими рекомендациями.

Порядок оформления и защиты отчета по практике определен разделом 4 настоящих методических рекомендаций.

3.2. Содержание практической части учебной практики

Занятие №1. Характеристика производственно-хозяйственной деятельности предприятия

Цель работы: проанализировать производственно-хозяйственную деятельность предприятия и его территориальное местоположение.

Содержание занятия:

Исходные данные выдаются по заданию преподавателя.

- Общее знакомство с инструктажем по безопасности труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды.
- Дайте на примере общую характеристику хозяйства.
- Название и местонахождение хозяйства.
- Расположение предприятия (хозяйства) относительно районного, краевого центра, ближайшей железнодорожной станции, автомобильной дороги.
- Размещение производственных подразделений (отделений, бригад, ферм, ремонтных мастерских, пунктов технического обслуживания).

Контрольные вопросы

1. Как территориальное расположение хозяйства способствует своевременной реализации продукции, завозу минеральных удобрений, машин, запасных частей?
2. В чем заключается характеристика производственно-хозяйственной деятельности предприятия?

Занятие №2. Анализ специализации, организационной и управленческой структур предприятия

Цель работы: изучить специализацию, организационную и управленческую структуры предприятия.

Содержание занятия:

Исходные данные выдаются по заданию преподавателя.

- Ознакомьтесь на примере с хозяйством, его производственными участками; специализацией, организационной и управленческой структурами;
- Составьте схемы организационной структуры и структуры управления хозяйством.
- Схемы приложить к отчету.
- Укажите в таблицах 1-4 и в отведенных строках задания показатели, характеризующие размеры и экономику хозяйства. Используйте сведения из производственно-финансового плана хозяйства.

Направление деятельности хозяйства представлены в таблице 1, (заполните таблицу, сделайте вывод)

Таблица 1 - Состав и структура товарной продукции

Наименование реализованной продукции	Выручка от реализации, руб.	% к итогу
1. Растениеводство, всего		
в т.ч.: 1.1 Зерновые		
1.2. Соя		

1.3. Картофель		
1.4. Прочие культуры		
2. Животноводство, всего		
в т.ч.: 2.1. Скотоводство		
из них 2.1.1 Мясо КРС		
2.1.2 Молоко		
2.2 Свиноводство		
2.3. Птицеводство		
2.4. Прочие отрасли		
Итого:		

Выводы:

Состав и структура посевных площадей (заполните таблицу, сделайте вывод)

Таблица 2 - Состав и структура посевных площадей

Наименование культур	Площадь, га	Удельный вес, %
1. Зерновые и зернобобовые, всего		
в т.ч.:		
1.1. Яровая пшеница		
1.2 Ячмень		
1.4 Соя		
2. Картофель		
3. Кормовые, всего		
в т.ч. 3.1 Силосные культуры		
3.2 Многолетние травы		
3.3 Однолетние травы		
3.4 Корнеплоды		
4. Всего пашни		

Выводы:

Состав и структура машинно-тракторного парка (заполните таблицу, сделайте вывод)

Таблица 3 - Состав и структура машинно-тракторного парка

Наименование	Количество, ед.	Удельный вес, %
1. Гусеничные тракторы: ДТ-75 М, ДТ-75		
2. Колесные тракторы, всего:		
в т.ч. МТЗ – 80/82		
ЮМЗ-6М/6Л		
Т-25А		
Т-16М		
3. Колесные энергонасыщенные тракторы,		
в т.ч. К-701		
Т-150К		
4. Колесные универсально-пропашные, в т.ч.		
МТЗ-80/82		
ЮМЗ-6М/6Л		

5. ИТОГО:		
-----------	--	--

Выводы:

Эффективность рабочей силы рассчитывается через показатели, приведенные в таблиц 4.

Таблица 4 - Производительность труда на предприятии

Наименование показателей	20 год	20 год	Отклонение (+;-)
Произведено в расчете на 1 работника, тыс. руб.:			
валовой продукции			
валового дохода			
Получено в расчете на 1 работника, тыс.руб.:			
денежной выручки			
прибыли			
Затраты труда на производство 1 ц, чел.-ч.:			
-зерна			
-картофеля			
-молока			

Выводы:

Контрольные вопросы

1. Какие показатели отражаются в составе и структуре товарной продукции?
2. Какие показатели отражаются в составе и структуре машинно-тракторного парка?

Занятие №3. Трудовые ресурсы и показатели движения кадров предприятия

Цель работы: изучить трудовые ресурсы и показатели движения кадров.

Содержание занятия:

Исходные данные выдаются по заданию преподавателя.

- Ознакомьтесь с трудовыми ресурсами и категориями работников;
- Изучите показатели движения кадров;
- Рассчитайте коэффициенты по принятию и выбытию кадров, коэффициент текучести кадров и сделайте выводы.
- Рассчитайте производительность труда.

- Показателями, характеризующими структуру и движение кадров, укажите в таблицах 5-7; производительность труда в таблице 8. Используйте сведения из форм статистических данных, а также данных отдела кадров хозяйства.

Таблица 5 - Показатели численности и структуры работников предприятия

Категории работников	20 год		20 год		Отклонение (+; -)	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
1. Промышленно-производственный персонал						
В т.ч.:						
1.1. руководители						
1.2. специалисты						
1.3. служащие						
1.4. рабочие						
2. Не производственный персонал						
Всего по организации						

Вывод:

Движение численности работников предприятия характеризуется показателями, приведёнными в таблице 6.

Таблице 6 - Показателей движения кадров предприятия за год

Наименование	Показатели, чел.
1. Уволено в течении года в т.ч. 1.1. по собственному желанию 1.2. за прогулы 1.3. в связи с выходом на пенсию 1.4. в связи с поступлением на учёбу 1.5 в связи с переходом в другие подразделения	
2. Принято на работу, чел.	
3. Среднесписочной численности работников предприятия за год	

Вывод:

Данные по движению кадров предприятия в течение календарного года позволяют рассчитать коэффициенты приёма, выбытия и текучести кадров. Расчет показателей движения кадров предприятия представлен в таблице 7.

Таблица 7 - Расчет показателей движения кадров предприятия

Наименование показателя	Формула расчёта	Показатель
1. Коэффициент оборота по приёму кадров	$K_{\text{пр}} = (Ч_{\text{пр}} / Ч_{\text{ср}}) \times 100\%.$ <p>где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент приёма кадров. $Ч_{\text{пр}}$ – число работников принятых на работу</p>	
2. Коэффициент оборота по выбытию кадров	$K_{\text{в}} = (Ч_{\text{ув. по всем прич.}} / Ч_{\text{ср.}}) \times 100\%.$ <p>где $K_{\text{в}}$ – коэффициент выбытия кадров $Ч_{\text{в}}$ – всего человек выбыло.</p>	
3. Коэффициент текучести	$K_{\text{т.к.}} = [Ч (\text{ув.по соб.жел.}) + Ч (\text{ув.за нар.тр.дис.})] / Ч_{\text{ср. сп}} \times 100 \%$ <p>где $K_{\text{т.к.}}$ – коэффициента текучести кадров. $Ч (\text{ув.по соб.жел.})$ – количество работников уволенных по собственному желанию. $Ч (\text{ув.за нар.тр.дис.})$ – количество работников уволенных за нарушение трудовой дисциплины.</p>	

Выводы:

Эффективность использования рабочей силы рассчитывается через показатели, приведенные в таблиц 8.

Таблица 8 - Показатели производительность труда на предприятии.

Наименование показателей	20 год	20 год	Отклонение (+;-)
1. Выручка от продажи продукции, тыс. руб.			
2. Среднесписочная численность работников, чел.			
2.1. В т.ч. рабочих, чел.			
3. Выработка на 1 работника, тыс.руб. (стр. 1/стр. 2)			
3.1. В т. ч. рабочего, тыс.руб.(стр. 1./стр. 2.1.)			

Выводы:

Контрольные вопросы

1. Какие показатели характеризуют структуру и движение кадров?
2. Какие показатели отражают данные по движению кадров?

Занятие №4. Состав и структура основных средств предприятия

Цель работы: изучить рассчитать структуру основных средств предприятия.

Содержание занятия:

Исходные данные выдаются по заданию преподавателя.

- Ознакомьтесь с материально-технической базой хозяйства;
- Изучите показатели основных и оборотных фондов;
- Рассчитайте состав и структуру основных и оборотных фондов, сделайте выводы.
- Рассчитайте движение и обеспеченность основными и оборотными средствами.
- Показатели, характеризующие структуру и обеспеченность использования основными и оборотными средствами, укажите в таблицах 9-11. Используйте сведения из формы Бухгалтерский баланс и План производства работ.

Показатели, характеризующие состав и структуру основных средств представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт состава и структуры основных средств хозяйства

Вид основных средств	20 г.		20 г.		Отклонение	
	сумма, тыс. руб.	уд. вес, %	сумма, тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб. (+;-) (гр.4-гр.2)	% (+;-) (гр.4/гр.2 * 100)
1	2	3	4	5	6	7
1. Здания						
2. Сооружения и передаточные устройств						
3. Машины и оборудование						
4. Транспортные средства						
5. Производственный и хозяйственный инвентарь						
Итого						
В том числе активной части						

Пример вывода по таблицы 9.

Для более полной характеристики использования основных средств необходимо проследить движения основных средств в течении года.

Таблица 10 - Расчёт показателей движения основных средств хозяйства

Наименование групп основных средств	Наличие на начало отчетного года, тыс. руб.	Поступило, в отчетном году тыс. руб.	Выбыло, в отчетном году тыс. руб.	Наличие на конец года, тыс. руб.	Изменение к началу года, %
1	2	3	4	5 (гр.2+гр.3-гр.4)	6 (гр.5/гр.2)* 100%
1. Здания					

2. Сооружения и передаточные устройства					
3. Машины и оборудование					
4. Транспортные средства					
5. Производственный и хозяйственный инвентарь					
Итого					
в том числе активная часть					

Пример вывода по данным таблицы 10

Для обобщающей экономической характеристики эффективности и интенсивности использования основных производственных средств используются следующие показатели: фондоотдача; фондорентабельность; фондоёмкость, фондоотдача активной части основных средств.

Расчёт показателей экономической эффективности использования основных средств хозяйства, представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчёт показателей, эффективности использования основных средств хозяйства.

Показатель	20 г.	20 г.	Отклонение (+;-)
1	2	3	4 (гр.2-гр.3)
1. Выручка от продажи продукции, тыс. руб.			
2. Стоимость основных средств, тыс. руб.			
3. Стоимость активной части осн. средств, тыс. руб.			
4. Прибыль до налогообложения, тыс. руб.			
5. Фондоотдача основных средств, руб./руб. (стр. 1/стр. 2)			
6. Фондорентабельность, % (стр. 4/стр. 2)*100%			
7. Фондоёмкость основных средств руб./руб. (стр. 2 /стр. 1)			
8. Фондоотдача активной части основных средств, руб./руб. (стр. 1/стр. 3)			

Вывод.

Контрольные вопросы

1. Какие показатели характеризуют состав и структуру основных средств предприятия?
2. Какие показатели отражают экономическую эффективность использования основных средств хозяйства?

Занятие №5. Анализ показателей использования машинно-тракторного парка предприятия

Цель работы: проанализировать показатели использования тракторного парка предприятия.

Содержание занятия:

Исходные данные выдаются по заданию преподавателя.

1. Проанализируйте показатели использования тракторного парка в хозяйстве (отделении, бригаде) за истекший год, сравните их с показателями лучших хозяйств и средними показателями по краю или району. Сделайте выводы.

2. Заполните таблицу 12..(выбрать одну из двух таблиц в зависимости от типа предприятия).

Таблица 12- Анализ использования машинно-тракторного парка

Наименование показателя	20 год	20 год	Отклонение (+;-)
1. Среднегодовое число физических тракторов			
2. Среднегодовое число эталонных тракторов			
3. Выполнено работ всего, у.эт.га			
4. Отработано машино- дней всего			
5. Отработано машино- дней в расчете на один трактор			
6. Отработано машино- смен всего			
7. Отработано машино- смен в расчете на один трактор			
8. Коэффициент сменности			
9. Годовая выработка на 1 трактор, условные эталонные га			
10. Расход горючего на один условные эталонные га			
11. Себестоимость одного условные эталонные га			
12. Коэффициент использования годового фонда времени (гр. 5/год) Фонд времени (240 дн.)			

Выводы:

Таблица 12 - Показатели использования грузового транспорта

Показатель	20 г.	20 г.	Отклонение (+;-)
1. Среднегодовое количество машин, ед.			
2. Общий тоннаж, т			
3. Средняя грузоподъемность машин, т			
4. Автомобиле-дни, всего, тыс. дней			
в т.ч. а) в работе,			
б) в ремонте и его ожидании			
5. Общий пробег автомобилей, тыс.км.			
в т.ч. с грузом			
6. Время пребывания в наряде, тыс.ч			
в т.ч. в движении, тыс.ч.			
7. Объем перевезенных грузов, тыс. т.			
8. Объем грузооборота, тыс. ткм.			

9. Средняя загруженность машины, т			
10. Общие затраты по эксплуатации парка, тыс.руб.			
11. Коэффициент технической готовности			
12. Коэффициент использования автопарка			
13. Коэффициент использования пробега			
14. Средняя техническая скорость, км/ч			
15. Средняя эксплуатационная скорость, км/ч			
16. Выработка на 1 автомобиле-тонно-дней нахождения в хозяйстве, ткм			
17. Себестоимость 1 т-км, руб.			

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Какие показатели необходимы для анализа использования машинно-тракторного парка?
2. Какие показатели необходимы для анализа использования грузового транспорта?

Занятие №6. Основные экономические показатели работы предприятия

Цель работы: изучить и рассчитать основные экономические показатели предприятия.

Содержание занятия:

Исходные данные выдаются по заданию преподавателя.

- Ознакомьтесь с показателями, влияющими на финансовый результат предприятия.
- Рассчитайте основные экономические показатели предприятия.
- Рассчитайте выработку на одного работника, уровень рентабельности, сделайте выводы.
- Экономические показатели, характеризующие финансовые результаты деятельности хозяйства, укажите в таблице 13. Используйте сведения бухгалтерской отчетности, «Отчет о финансовых результатах».

Анализ экономических показателей характеризующих деятельность предприятия представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Основные экономические показатели работы хозяйства

Показатели	20 год	20 год	Изменения (+; -)	
			в тыс. руб.	%
1	2	3	4(гр3-гр2)	5(гр3:гр2x100%)
1. Выручка от продажи продукции, тыс.руб.				
2. Себестоимость проданной продукции, тыс.руб.				
3. Стоимость основных средств,				

тыс.руб.				
4. Фонд оплаты труда работников, тыс.руб.				
5. Среднесписочная численность работников, чел.				
6. Выработка на одного работника, тыс.руб.(стр.1:стр.5)				
7. Среднегодовая заработная плата одного работника, тыс.руб.(стр.4:стр.5)				
8. Фондоотдача, тыс.руб.(стр1 /стр3)				
9.Фондоёмкость , тыс.руб. (стр3 / стр 1)				
10. Прибыль от продаж, тыс.руб. (стр.1 - стр.2)				
11. Прибыль до налогообложения, тыс.руб.				
12. Чистая прибыль, тыс.руб.				
13.Рентабельность продаж, %.(стр.10:стр.1)				
14.Фондорентабельность, % (стр.11:стр.3)				

ПРИМЕЧАНИЕ: Показатели в строках 1 - 5 заполняются на основании данных бухгалтерской отчетности: отчет о финансовых результатах и приложения к балансу.

Выводы:

Контрольные вопросы

1. Какие показатели являются основными экономическими показателями работы хозяйства?
2. Что отражают основные экономические показатели работы хозяйства?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо отразить цели и задачи учебной практики и дать краткую характеристику деятельности предприятия.

4. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

Учебная практика по профилю специальности является этапом освоения профессионального модуля 04 «Управление работами машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия» по виду профессиональной деятельности «Управление структурным подразделением организации».

В период прохождения практики студентами ведется дневник практики (приложение 4). Запись в дневнике ведется студентами ежедневно с первого до последнего дня практики

по форме (приложение) 4. В графе 1 дневника указываем дату выполнения работы, графа 2 таблицы следует писать, какую работу выполнял в течение дня, и в каком структурном подразделении, как осуществлялось руководство ими и помощь в работе. После того как ваша выполненная работа принята руководителем практики от организации в 3 графе ставится подпись за каждый день работы.

По результатам практики студентами составляется отчет, который утверждается руководителем. Формой отчетности студента по практике является письменный отчет, свидетельствующий о закреплении знаний, умений, приобретении практического опыта, формировании общих и профессиональных компетенций, освоении профессионального модуля.

Письменный отчет о выполнении работ имеет следующую структуру:

- титульный лист (приложение 1)
- дневник студента для регистрации выполняемых на практике работ (приложение 4);
- аттестационный лист прохождения практики (приложение 2);
- характеристика учебной и профессиональной деятельности студента (приложение 3);
- практическая часть;
- приложения к отчету.

Практическая часть отчета по практике включает главы и параграфы в соответствии с заданием практики. Текст отчета должен быть подготовлен с использованием компьютера в Word, распечатан на одной стороне белой бумаги формата А4 (210x297 мм). Цвет шрифта - черный, межстрочный интервал - полуторный, гарнитура - Times New Roman, размер шрифта – 12 - 14 кегль. Содержание, заголовки разделов, таблиц, схем и т.п. оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД. Текстовая часть на листе располагается следующим образом: расстояние от текста до верхнего края — 2,0 см, от нижнего - 2,0 см, от левого - 3,0 см, от правого - 1,0 см. Таблицы и схемы располагаются по тексту и нумеруются по разделам (Например: в 1 разделе - таблица 1.1, 1.2; во 2 разделе - таблица 2.1, 2.2 и т.д.).

Аттестация по итогам учебной практики проводится с учетом (или на основании) результатов ее прохождения, подтверждаемых документами.

По результатам практики руководителем практики формируется аттестационный лист, содержащий сведения об уровне освоения обучающимся профессиональных компетенций, а также характеристика на обучающегося по освоению профессиональных компетенций в период прохождения практики в рамках профессионального модуля «Управление работами машинно - тракторного парка сельскохозяйственного предприятия».

К дифференцированному зачету допускаются обучающиеся, выполнившие требования программы практики и предоставившие полный пакет отчетных документов:

Практика завершается дифференцированным зачетом при условии положительного аттестационного листа по практике руководителей практики от университета об уровне освоения профессиональных компетенций; наличия положительной характеристики организации на обучающегося по освоению общих компетенций в период прохождения практики; полноты и своевременности представления дневника практики и отчета о практике в соответствии с заданием практики. Студенты, не прошедшие практику или получившие отрицательную оценку, не допускаются к сдаче экзамена по ПМ.04 Обеспечение деятельности структурного подразделения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

Жирков Е.А. Управление структурным подразделением организации [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО /Жирков Е.А. .-Рязань: РГАТУ, 2025. - ЭК «РГАТУ»

Дополнительная литература:

Коноваленко, В. А. Управленческая психология : учебник для СПО— М. : Издательство Юрайт, 2017. — 368 с. — ЭБС Юрайт

Учебно-методические издания:

Жирков Е.А. Управление структурным подразделением организации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для СПО /Жирков Е.А. .-Рязань: РГАТУ, 2025. - ЭК «РГАТУ»

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении ПМ 04 [Электронный ресурс]: //Жирков Е.А. .-Рязань: РГАТУ, 2017. - ЭК «РГАТУ»

Жирков Е.А. Управление структурным подразделением организации [Электронный ресурс]: методические указания для занятий на учебной практике/Жирков Е.А. .-Рязань: РГАТУ, 2025. - ЭК «РГАТУ»»

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Факультет среднего профессионального и дополнительного
общеразвивающего образования

**ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ
по профессиональному модулю**

ПМ.04 Обеспечение деятельности структурного подразделения

МДК. _____

студента _ курса, обучающегося по специальности

19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья _____
Ф. И. О. студента

Место практики: ФГБОУ ВО РГАТУ

Руководитель практики:

Рязань, 20__

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

_____,
ФИО

обучающегося на _____ курсе специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья успешно прошел учебную практику по профессиональному модулю ПМ.04 Обеспечение деятельности структурного подразделения

(МДК _____)

в объеме _____ часов с « _____ » _____ 20__ г. по « _____ » _____ 20__ г.

Место прохождения практики: в *ФГБОУ ВО РГАТУ*

Виды и качество выполнения работ

Виды и объем работ, выполненных обучающимся во время практики	Качество выполнения работ в соответствии требованиями	
	соответствует	не соответствует

ХАРАКТЕРИСТИКА
учебной и профессиональной деятельности обучающегося
во время учебной практики

Наименование элемента умения	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»

Дата «__» _____ 20__

Подпись руководителя практики _____

_____/_____
ФИО/ должность

ДНЕВНИК
прохождения учебной практики

Дата	Содержание работ	Количество часов	Подпись руководителя

Подпись руководителя практики

_____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан ФДП и СПО



А. С. Емельянова

« 19 » ноября 2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.02 «Процессы и аппараты»

Программы подготовки специалистов среднего звена СПО

Специальность 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья

Форма обучения очная

Факультет среднего профессионального и дополнительного общеразвивающего образования

Рязань, 202

В результате изучения дисциплины «Процессы и аппараты» студент должен знать основные процессы пищевых технологий, требования и нормы к аппаратам, нормативно-техническую документацию по эксплуатации, соблюдать их в своей дальнейшей деятельности и уметь применять полученные знания, навыки и умения для повышения качества выпускаемого сырья и обеспечения его конкурентоспособности на рынке.

Целью данных методических рекомендаций является изучение студентами специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья

основных законов пищевой технологии, теории и практики знаний о процессах, умение рассчитать производительность аппаратов. Данный курс делится на 2 семестра:

- 1) Гидромеханические и теплообменные процессы
- 2) Массообменные и механические процессы

Структура и содержание практических работ:

Наименование разделов и тем	Содержание практических работ	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует вид учебной деятельности
Раздел 1. Гидромеханические процессы			
Тема 1.1 Перемещение жидкостей (насосы)	Практическое занятие № 1. Сравнение и области применения насосов различных типов	4	ОК 1 ОК 2
Тема 1.2 Перемещение и сжатие газов (компрессорные машины)	Практическое занятие № 2. Сравнение и области применения компрессорных машин различных типов	4	ОК 1 ОК 2
Тема 1.3 Разделение неоднородных систем	Практическое занятие № 3. Неоднородные системы и методы их разделения	8	ОК 1 ОК 2
Тема 1.4 Перемешивание в жидких средах	Практическое занятие № 4. Перемешивание в жидких средах	8	ОК 1 ОК 2
Раздел 2. Теплообменные процессы			
Тема 2.1 Нагревание, охлаждение и конденсация	Практическое занятие № 5. Нагревание, охлаждение и конденсация	8	ОК 1 ОК 2
Тема 2.2 Выпаривание	Практическое занятие № 6. Выпаривание	4	ОК 1 ОК 2
Раздел 3. Массообменные процессы			
Тема 3.1 Абсорбция	Практическое занятие № 7. Абсорбционные установки	4	ОК 1 ОК 2
Тема 3.2 Перегонка жидкостей	Практическое занятие № 8. Специальные виды перегонки	4	ОК 1 ОК 2

Тема 3.3 Экстракция	Практическое занятие № 9. Процессы экстракции в системах жидкость-жидкость и системах твёрдое тело-жидкость	8	ОК 1 ОК 2
Тема 3.4 Адсорбция	Практическое занятие № 10. Устройство адсорберов и схемы адсорбционных установок	4	ОК 1 ОК 2
Тема 3.5 Сушка	Практическое занятие № 11. Специальные виды сушки и типы сушилок	4	ОК 1 ОК 2
Раздел 4. Холодильные процессы			
Тема 4.1 Искусственное охлаждение	Практическое занятие № 12. Умеренное и глубокое охлаждения	8	ОК 1 ОК 2
Раздел 5. Механические процессы			
Тема 5.1 Измельчение твёрдых материалов	Практическое занятие № 13. Крупное измельчение	8	ОК 1 ОК 2
Тема 5.2 Классификация и сортировка материалов	Практическое занятие № 14. Среднее и мелкое измельчение	12	ОК 1 ОК 2
Тема 5.3 Смешение твёрдых материалов	Практическое занятие № 15. Сверхтонкое измельчение	8	ОК 1 ОК 2
Всего		96	

Раздел 1. Основные положения и научные основы дисциплины «Процессы и аппараты»

Тема 1.1. Понятия и определения

Практическая работа № 1 «Общие законы пищевой технологии»

Технология – это ряд приемов, проводимых направленно с целью получения из исходного сырья продукта с заданными свойствами.

Задача технологии как науки заключается в выявлении физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов.

Все многообразие процессов пищевой технологии в зависимости от закономерности их протекания можно свести к 5 основным группам:

1. Механические процессы или процессы чисто механического взаимодействия тел. К ним относятся процессы измельчения, перемешивания твердых материалов, прессование (формирование) и т.д.
2. Гидромеханические процессы, т.е. процессы, скорость которых определяется законами механики и гидродинамики. К ним относятся процессы перемещения жидкости и газов по трубопроводам и аппаратам, перемешивания в жидких средах, разделение суспензий и эмульсий путем отстаивания, фильтрования, центрифугирования, а так же процесс псевдоожижения зернистого материала.
3. Теплообменные процессы – процессы, связанные с переносом теплоты от более нагретых тел или сред к менее нагретым. К ним относятся: нагревание, охлаждение, пастеризация, стерилизация, конденсация, выпаривание и т.д. скорость протекания таких процессов определена законами теплопередачи.
4. Массообменные или диффузные процессы, т.е. процессы, связанные с переносом вещества в различных агрегатных состояниях из одной фазы в другую. К ним относятся процессы абсорбции и десорбции, перегонка и ректификация, адсорбция, экстракция, растворение, кристаллизация, увлажнение, сушка, сублимация, диализ, ионный обмен и др. скорость массообменных процессов определяется законами массопередачи.
5. Биохимические процессы – это процессы, связанные с изменением химического состава и свойства вещества, скорость протекания которых

определяется законами химической кинетики. К ним относятся процессы сквашивания, брожения, маринования и т.д.



Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите процессы пищевой технологии
2. Опишите законы пищевой технологии

Раздел 2. Гидромеханические процессы

Тема 2.1. Осаждение

Практическая работа № 2 «Устройства для осаждения»

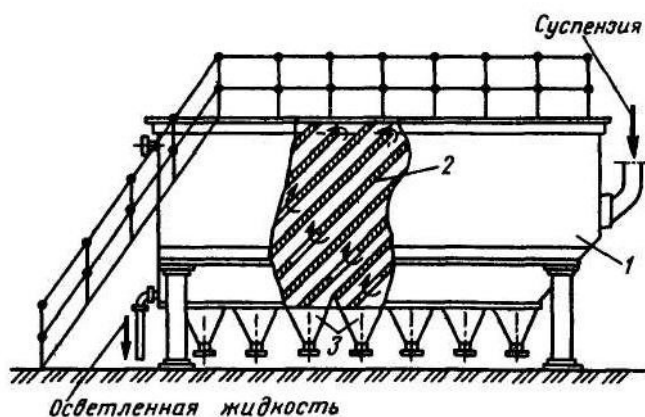
Оборудование для отстаивания и осаждения по принципу действия делится на гравитационные отстойники, отстойные центрифуги, гидроциклоны и сепараторы.

Отстойники бывают периодического, непрерывного и полунепрерывного действия.

Отстойник периодического действия представляет собой плоский бассейн без перемешивающих устройств. Бассейн заполняется суспензией, которая отстаивается в нем в течение необходимого для разделения времени. Затем осветленный слой жидкости сливают (декантируют) через штуцера,

расположенные выше слоя осадка. Осевший осадок (шлам) выгружают вручную.

Размеры и форма отстойников зависят от концентрации дисперсной фазы и размеров частиц. С увеличением плотности и размеров частиц размеры отстойника уменьшаются. Продолжительность отстаивания зависит от вязкости дисперсионной фазы, которая снижается с повышением температуры. Поэтому для ускорения процесса отстаивания суспензию подогревают (если это не противоречит технологии).



1 — корпус; 2 — наклонные перегородки; 3 — бункера

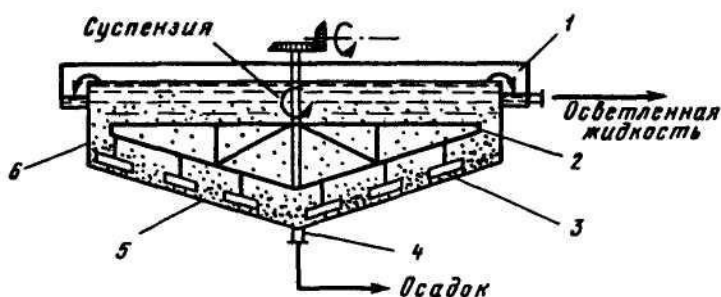
Рисунок 1. Отстойник полунепрерывного действия с наклонными перегородками

В отстойник полунепрерывного действия с наклонными перегородками (рис. 1) суспензия подается через штуцер и направляется с помощью наклонных перегородок попеременно сверху вниз и снизу вверх. Устройство перегородок увеличивает продолжительность пребывания суспензии и площадь поверхности отстаивания. Шлам собирается в конических бункерах и по мере накопления удаляется из них через краны.

Осветленная жидкость отводится из отстойника через верхний штуцер. Наибольшее распространение в промышленности получили отстойники непрерывного действия.

Непрерывно действующий отстойник с гребковой мешалкой (рис. 2) представляет собой цилиндрический резервуар с коническим дном и

внутренним кольцевым желобом вдоль верхнего края отстойника. Мешалка с наклонными лопастями, на которых расположены гребки для перемещения осадка к разгрузочному люку, вращается с переменной частотой от 0,02 до 0,5 мин⁻¹.



1 — кольцевой желоб; 2 — мешалка; 3 — гребок; 4 — люк; 5 — коническое днище; 6 — цилиндрический резервуар

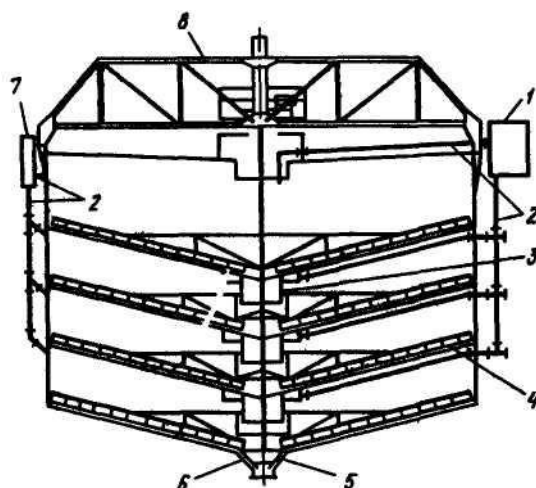
Рисунок 2. Отстойник непрерывного действия с гребковой мешалкой

Суспензия непрерывно подается по трубе в середину резервуара. Осветленная жидкость переливается в кольцевой желоб и отводится из отстойника. Шлам удаляется при помощи диафрагменного насоса. Извлечение жидкости из шлама, если она является ценной для производства или ее извлечение необходимо по технологическим условиям, производится в установке для противоточной промывки. В таких отстойниках достигаются равномерная плотность осадка, эффективное его обезвоживание. Недостатком гребковых отстойников является их громоздкость.

В многоярусных отстойниках, которые представляют собой несколько отстойников, поставленных один на другой, или цилиндрический резервуар с коническим днищем, внутри которого имеются конические перегородки, разделяющие отстойники на ярусы (рис. 3). В результате этого значительно снизилась громоздкость и увеличилась площадь поверхности отстаивания. Такие отстойники используют на сахарных заводах для сгущения сатурационных соков.

Отстойник имеет общий вал, на котором расположены гребковые мешалки. Суспензия через распределительное устройство подается по трубам

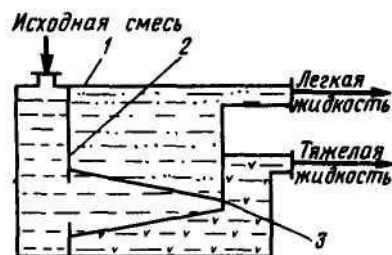
в стаканы каждого яруса отстойника, Осветленная жидкость собирается через кольцевые желоба в коллектор. Ярусы соединены стаканами для удаления шлама. Стакан каждого вышерасположенного яруса опущен нижним концом в слой шлама нижерасположенного яруса. Таким образом, ярусы отстойника последовательно соединены по шламу. Шлам удаляется только из нижнего яруса через разгрузочный конус, в котором установлен скребок.



1 — распределительное устройство; 2 — трубы; 3 — стакан; 4 — гребковая мешалка; 5 — разгрузочный конус; 6 — скребок; 7 — коллектор; 8 — рама

Рисунок 3. Многоярусный отстойник

Отстойник для непрерывного разделения эмульсий (рис. 4) состоит из нескольких частей. Эмульсия подается в левую часть отстойника, откуда поступает в среднюю сепарационную камеру. Перегородки 2 позволяют регулировать высоту уровня смеси. В сепарационной части исходная смесь разделяется на составляющие под действием сил тяжести. Легкая жидкость поднимается и вытекает из отстойника через верхний штуцер. Тяжелая жидкость опускается, проходит под правой перегородкой 3 и вытекает через нижний штуцер. Каналы для выхода жидкости образуют сообщающиеся между собой сосуды.

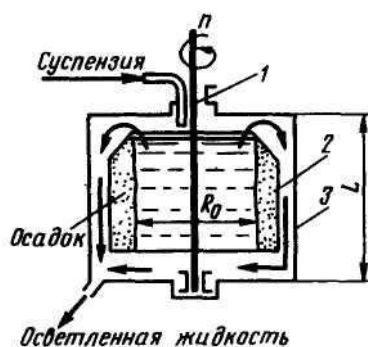


1 — корпус; 2 — левая перегородка; 3 — правая перегородка

Рисунок 4. Отстойник для непрерывного разделения эмульсий

Центрифуги могут быть с вертикальным и горизонтальным расположением вала и барабана, периодического действия (подвод суспензии и выгрузка осадка производятся периодически), полунепрерывного (суспензия подается непрерывно, а осадок выгружается периодически) и непрерывного действия (подача суспензии и выгрузка осадка осуществляются непрерывно).

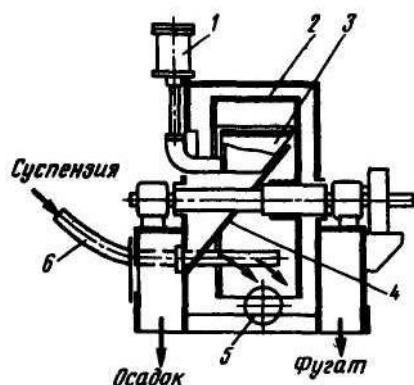
Отстойная центрифуга периодического действия с ручной выгрузкой осадка (рис. 5) состоит из барабана, насаженного на вращающийся вал и помещенного в корпус. Под действием центробежной силы, возникающей при вращении барабана, твердые частицы осаждаются в виде сплошного слоя осадка на стенке барабана, а осветленная жидкость переливается в кожух и удаляется через расположенный внизу патрубок. По окончании процесса осадок выгружается из центрифуги.



1 — вал; 2 — барабан; 3 — корпус

Рисунок 5. Отстойная центрифуга

Процесс в отстойной центрифуге состоит из разделения (осаждения) суспензии и отжима или уплотнения осадка.



1 — гидравлический цилиндр; 2 — барабан; 3 — нож; 4 — желоб; 5 — штуцер для удаления фугата; 6 — труба для суспензии

Рисунок 6. Автоматическая отстойная центрифуга

В автоматических отстойных центрифугах (рис. 6) загрузка материала, промывка, пропаривание и выгрузка осадка выполняются автоматически. Осадок после отделения жидкости снимается ножом 3 или скребком, который срезает его и направляет в желоб или на конвейер. Нож управляется при помощи гидравлического цилиндра; с ножом сблокирован пневматический молоток, который ударяет по желобу для облегчения выгрузки осадка.

Последовательность и продолжительность отдельных стадий полного цикла центрифугирования регулируются электрогидравлическим автоматом, который состоит из масляного насоса, редуктора и гидравлических цилиндров, управляемых сервомотором.

Описанная центрифуга предназначена для разделения грубых и средних суспензий.

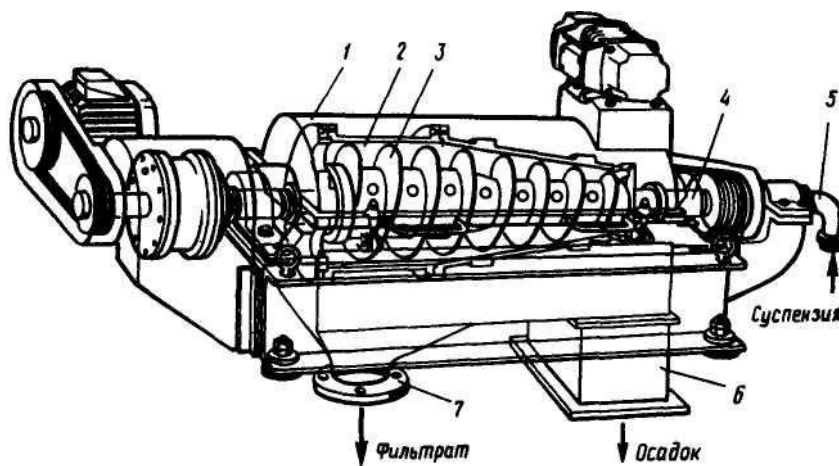
Непрерывнодействующие отстойные горизонтальные центрифуги со шнековой выгрузкой осадка (НОГШ) применяют в крахмалопаточном

производстве для получения концентрированного крахмального осадка и в других производствах.

Центрифуга (рис. 7) состоит из ротора и внутреннего шнекового устройства, заключенных в корпус. Суспензия подается через центральную трубу в полый вал шнека. На выходе из этой трубы внутри шнека суспензия под действием центробежной силы распределяется в полости ротора.

Ротор вращается в кожухе в полых цапфах. Шнек вращается в цапфах, находящихся внутри цапф ротора. Под действием центробежной силы твердые частицы отбрасываются к стенкам ротора, а жидкость образует внутреннее кольцо, толщина которого определяется положением сливных отверстий на торце ротора. Образовавшийся осадок перемещается вследствие отставания скорости вращения шнека от скорости вращения ротора к отверстиям в роторе, через которые он выводится в камеру 6 и удаляется из центрифуги.

При движении вдоль ротора осадок уплотняется. При необходимости он может быть промыт.



1 — корпус; 2 — ротор; 3 — шнековое устройство; 4 — полый вал; 5 — центральная труба; 6 — камера осадка; 7 — патрубок для фильтрата

Рисунок 7. Непрерывно действующая отстойная горизонтальная центрифуга со шнековой выгрузкой осадка

Осветленная жидкость отводится через сливные отверстия в камеру фильтрата и удаляется через патрубок 7.

Путем изменения частоты вращения ротора и шнека можно регулировать режим работы центрифуги, изменяя продолжительность отстаивания и выгрузки осадка.

Центрифуги типа НОГШ обладают высокой производительностью и применяются для разделения тонкодисперсных суспензий с высокой концентрацией твердой фазы.

Производительность отстойных центрифуг определяется скоростью осаждения, фактором разделения и площадью поверхности осаждения в роторе центрифуги и описывается формулой:

$$V_{\text{от}} = \eta F_{\text{ос}} \frac{v_{\text{ц}}}{v_{\text{г}}},$$

где η — коэффициент пропорциональности;

$F_{\text{ос}} = 2\pi R_0 L$ — площадь поверхности зеркала суспензии в барабане, м²

(здесь R_0 — внутренний радиус кольцевого слоя суспензии, м²; L — длина барабана, м);

$v_{\text{ц}} = v_{\text{г}} K_{\text{ц}}$ —

скорость центробежного осаждения, м/с (здесь $v_{\text{г}}$ — скорость гравитационного осаждения, м/с; $K_{\text{ц}}$ — фактор разделения).

Из последнего уравнения получено выражение для расчета производительности (в м³/ч) отстойных центрифуг с ножевым съемом осадка

$$V_{\text{от}} = 25,3 \frac{F_{\text{ос}}}{L} \frac{v_{\text{ц}}}{v_{\text{г}}} k,$$

где k — отношение продолжительности подачи суспензии к общему времени работы центрифуги.

Производительность (в м³/ч) центрифуги НОГШ по суспензии

$$V_{\text{от}} = 3,5 D^2 L_{\text{сл}} \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{т}}} \frac{d^2 n^2}{\eta_{\text{ж}}},$$



где $D_{сл}$, $L_{сл}$ — соответственно диаметр и длина сливного цилиндра, м;

ρ_t и $\rho_{жс}$ — плотность соответственно частиц и среды, кг/м³;

d — наименьший диаметр частиц, м;

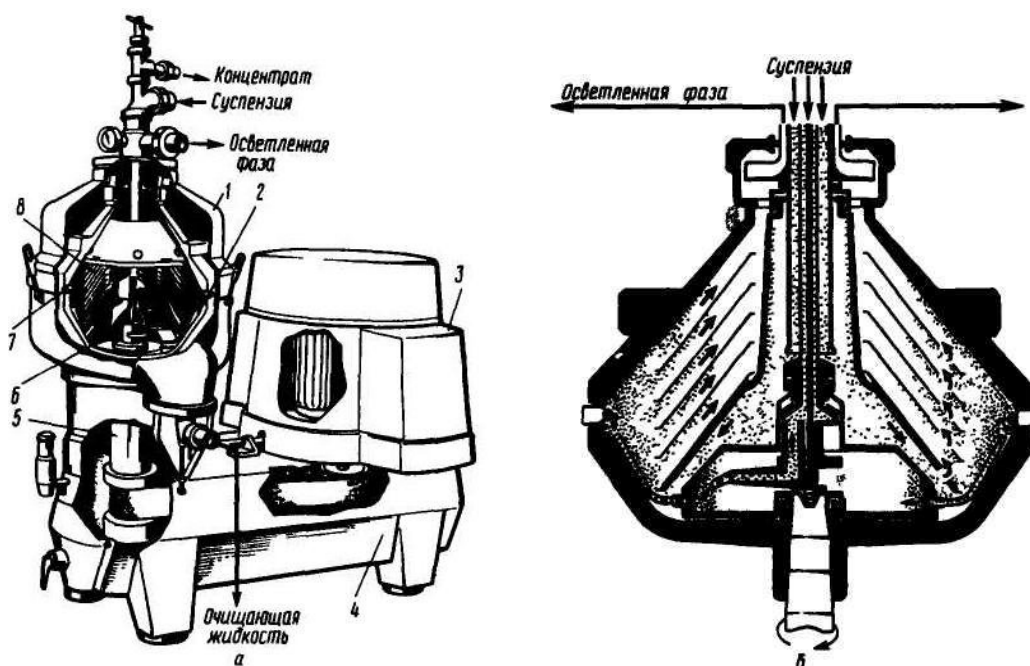
n — частота вращения ротора, мин⁻¹;

μ — динамический коэффициент вязкости, Па·с.

Сепараторы применяются для разделения тонкодисперсных суспензий и эмульсий: они обеспечивают эффективное отделение дрожжей от сброженной бражки, тонкое осветление виноматериалов, обезжиривание молока и др.

Тарельчатый дрожжевой сепаратор с внутренними соплами (рис. 8) состоит из барабана и пакета тарелок, заключенных в корпус, который смонтирован на общей раме с электродвигателем.

Вал с насаженными на него тарелками приводится во вращение электродвигателем через ременную передачу. Сепаратор снабжен клапанами для его безразборной промывки. Клапаны автоматически открываются при снижении частоты вращения за счет накопления осадка.



а — общий вид; б — схема работы тарелок; 1 — корпус; 2 — внутреннее сопло; 3 — привод; 4 — рама; 5 — сменная втулка рабочего вала; 6 — регулируемая напорная труба; 7 — клапан системы безразборной мойки; 8 — пакет тарелок

Рисунок 8. Дрожжевой сепаратор

Вход суспензии в сепаратор осуществляется по внешней кольцевой трубе (рис. 8, б). Суспензия поступает под нижнюю перфорированную тарелку, достигает под действием центробежной силы нижней поверхности тарелки, частично разделяется и поступает в межтарельчатое пространство вышерасположенной тарелки. Пакет сепарационных тарелок увеличивает эффект сепарирования за счет сокращения пути свободного осаждения дрожжевых частиц. Если дрожжевая частица достигла нижней поверхности тарелки, то можно считать, что она практически выделилась из смеси. Осевшие частицы дрожжей через внутренние сопла поступают во внутреннюю кольцевую трубу и выводятся из сепаратора. Осветленная жидкость выводится по периферийной трубе.

В **саморазгружающийся сепаратор** (рис. 9), который предназначен для разделения суспензий, содержащих более 1% твердых частиц, суспензия подается в барабан сверху через центральную впускную трубку и распределяется по периферии с помощью распределительного конуса. Твердые частицы как более тяжелая фаза направляются к стенке барабана. Жидкость выходит из барабана в его верхней части после прохождения через дисковую насадку и встроенный насос с напорным диском. Осадок выгружается из барабана сепаратора через определенные интервалы времени без остановки сепаратора. Выгрузка осадка достигается за счет того, что внутреннее дно барабана может свободно перемещаться по вертикали. Во время сепарирования дно под действием гидравлического давления уплотняющей жидкости прижимается к верхней части барабана, обеспечивая надежную герметизацию. Через определенные интервалы времени автоматически по заданной программе резко снижают давление

уплотняющей жидкости, что вызывает перемещение дна барабана вниз. При этом открывается кольцевая щель, через которую под действием центробежной силы выгружаются твердые частицы.

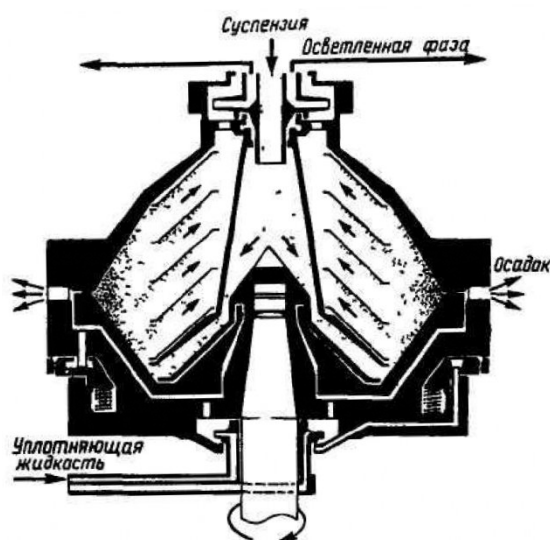


Рисунок 9. Схема работы тарелок саморазгружающегося сепаратора

Повышение и понижение гидравлического давления осуществляются посредством «импульсов» рабочей жидкости, подаваемой снаружи в систему, приводящую в действие барабан. Эти импульсы и последующие выгрузки твердых частиц (известны под названием «выстрелов») регулируются устройством для выгрузки, приводимым в действие датчиком времени или самозащелкивающимся устройством, срабатывающим, как только твердые частицы достигают определенного уровня в пространстве, где они удерживаются.

Выгрузка твердых частиц может быть частичной, полной или комбинированной.

Сопловые сепараторы с непрерывным удалением осадка применяют для разделения суспензий, содержащих от 6 до 30 % твердых частиц. Центробежная сила, развиваемая в таких сепараторах, в 6000...9000 раз больше силы тяжести. Производительность достигает 150 м³/ч.

Сепараторы высокопроизводительны, компактны, герметичны, изготавливаются из антикоррозионных материалов, просты в обслуживании

(сборка, разборка и периодическая промывка сепараторов производятся с помощью специальных устройств и моющих машин), не требуют значительных затрат ручного труда, могут работать по заданной программе. Недостаток аппаратов — высокая стоимость.

Производительность молочного сепаратора (в м³/ч) можно определить по формуле

$$V_{\text{сеп}} = 221,4 \frac{d^3 \operatorname{tg} \alpha}{n^2 z} \left(R_{\text{вн}}^3 - R_{\text{вн}}^3 \right) t,$$

где η — КПД сепаратора ($\eta=0,5 \dots 0,7$);

d_q — диаметр частиц жира, м;

n — частота вращения, с⁻¹;

z — число тарелок;

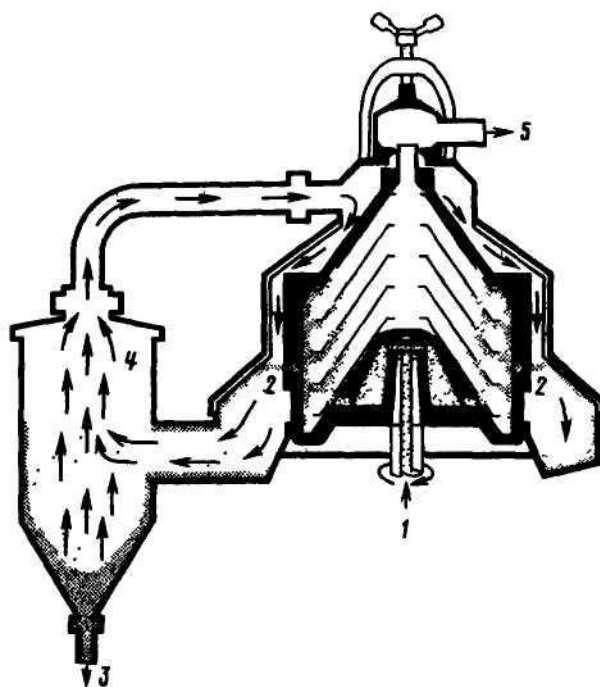
α — угол наклона тарелок ($\alpha=45 \dots 55^\circ$);

$R_{\text{вн}}$ и $R_{\text{вн}}$ — соответственно внешний и внутренний радиусы тарелки, м;

t — температура сепарирования, °C ($t=40 \dots 50$ °C).

Разновидностью соплового сепаратора является бактофуга (рис. 10), которая представляет собой герметичный высокоскоростной сопловой сепаратор, выполненный в виде осветлителя и снабженный рубашкой для охлаждения, а также циклоном для деаэрации концентрата.

Преимущества бактофуги — высокий фактор разделения (это позволяет разделять суспензии, содержащие очень мелкие частицы, такие, как бактерии), непрерывная выгрузка концентрата твердых частиц, не содержащего воздуха; герметичный вход технологической жидкости и выход осветленной жидкости; охлаждение во время сепарирования, наличие устройства для предотвращения утечки загрязненного воздуха.



1 — вход технологической жидкости через полый вал; 2—выход концентрата через сопла; 3—штуцер для выхода деаэрированного концентрата из циклона; 4 — поток циркулирующего воздуха в циклоне; 5 — штуцер для выхода осветленной жидкости из бактофуги

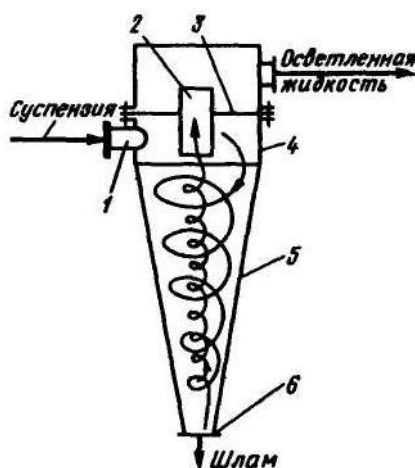
Рисунок 10. Схема бактофуги

В бактофуге сепарирование происходит также в барабане с набором конических тарелок. Для непрерывной выгрузки осадка предусмотрены два расположенных по периферии сопла 2. Технологическая жидкость в условиях герметичности подается снизу в полый вал 1 и под действием центробежной силы распределяется по тарелкам. Тяжелая фаза непрерывно разгружается через сопла вместе с небольшим количеством жидкой фазы. Основная часть осветленной жидкости в условиях герметичности выходит через штуцер 5. Влажный концентрат, выходящий из сопл, собирается в крышке центрифуги, а затем поступает в циклон, где деаэрируется. Концентрат выгружается из циклона через штуцер 3, а загрязненный воздух циркулирует через циклон и крышку барабана циклона.

Такие бактофуги применяют при очистке молока от находящихся в нем бактерий (до 99%), в фармацевтической промышленности для извлечения осажденных белков (таких, как гамма-глобулин) и различных ферментов.

Гидроциклоны применяют для осветления, обогащения суспензий, классификации твердых частиц по размерам от 5 до 150 мкм, а также для очистки сточных вод после мойки пищевых агрегатов.

Корпус гидроциклона (рис. 7.12) состоит из верхней цилиндрической части и конического днища. Качество разделения в гидроциклонах зависит от угла конусности. Оптимальным считают угол, равный $10... 15^\circ$. При таком угле удлиняются коническая часть гидроциклона и путь твердых частиц и, следовательно, увеличиваются время пребывания частиц и качество разделения.



1 — тангенциальный штуцер; 2 — патрубок; 3 — перегородка; 4 — цилиндрический корпус; 5 — коническое днище; 6 — штуцер для выхода шлама

Рисунок 11. Гидроциклон

Суспензия подается тангенциально в цилиндрическую часть и приобретает вращательное движение. Скорость суспензии на входе в гидроциклон составляет $5...25$ м/с. Под действием центробежной силы твердые частицы отбрасываются к стенкам гидроциклона и движутся по спиральной траектории вдоль стенок вниз к штуцеру 6, через который отводятся в виде шлама. Осветленная жидкость движется во внутреннем спиральном потоке вверх вдоль оси гидроциклона и удаляется через патрубки 2.

Гидроциклоны, применяемые в качестве классификаторов, имеют диаметр 300...350 мм и высоту 1,0...1,2 м. Для сгущения грубых суспензий используются гидроциклоны диаметром 100 мм, для сгущения и осветления тонких суспензий — гидроциклоны диаметром 10...15 мм, обычно объединяемые в общий агрегат, в котором они работают параллельно (мультигидроциклон).

Производительность гидроциклонов (в м³/ч) может быть рассчитана по уравнению

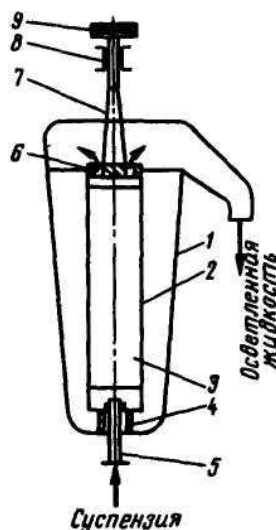
$$V_{\text{г}} = 3,19 d_{\text{сл}} D \sqrt{\Delta p},$$

где $d_{\text{сл}}$ — диаметр сливного патрубка, м;

D — диаметр цилиндрической части, м;

Δp — перепад давления в гидроциклоне, Н/м².

Сверхцентрифуги (рис. 12) имеют ротор малого диаметра — не более 200 мм, вращающийся с большой скоростью — до 4500 мин⁻¹. Фактор разделения составляет 15 000. В таких центрифугах разделяют очень тонкодисперсные суспензии и эмульсии (обезжиривание молока).



1 — корпус; 2 — ротор; 3 — лопасть; 4 — подпятник; 5 — труба; 6 — отверстие для выхода осветленной жидкости; 7 — шпindel; 8 — опора; 9 — шкив

Рисунок 12. Сверхцентрифуга

Вопросы для самоконтроля:

1. Что является движущей силой отстаивания? Как она определяется?
2. Какое оборудование применяется для разделения неоднородных смесей?
3. Отстойники каких конструкций используются для разделения суспензий?
4. Перечислите методы разделения тонкодисперсных суспензий и эмульсий
5. Чем различаются конструкции сепараторов для разделения эмульсий и суспензий?
6. В каких случаях применяют гидроциклоны, сепараторы и сверхцентрифуги?
7. Опишите конструкцию и принцип работы аппаратов для осаждения.

Раздел 2. Гидромеханические процессы

Тема 2.2. Фильтрация

Практическая работа № 3 «Фильтрующие аппараты»

По принципу действия фильтровальное оборудование делится на оборудование, работающее при постоянном перепаде давления либо при постоянной скорости фильтрации; по способу создания перепада давления на фильтровальной перегородке — на работающее под вакуумом либо под избыточным давлением; в зависимости от организации процесса — на оборудование непрерывного и периодического действия.

Избыточное давление может создаваться силами давления или центробежной силой. В зависимости от способа создания перепада давления

фильтровальное оборудование может быть разделено на фильтры и центрифуги.

Фильтры, используемые для разделения суспензии, работают как под вакуумом, так и под избыточным давлением, периодически и непрерывно. К фильтрам, работающим под давлением, предъявляют повышенные требования к механической прочности. Их изготавливают по нормам Госгоркотлонадзора для сосудов, работающих под давлением.

В фильтрах периодического действия осадок удаляется после прекращения процесса фильтрования, в фильтрах непрерывного действия — по мере необходимости без остановки процесса.

Нутч-фильтр (рис. 1), работающий как под вакуумом, так и под избыточным давлением широко распространен в малотоннажных производствах. Выгрузка из него осадка механизирована для сброса осадка фильтр снабжен перемешивающим устройством в виде однолопастной мешалки. Для удаления осадка из фильтра на цилиндрической части корпуса предусмотрен люк.

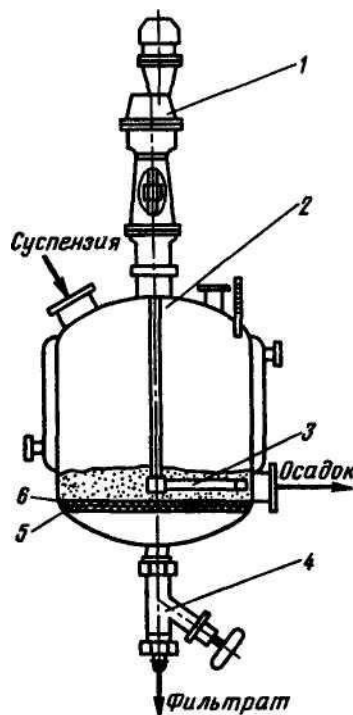
Суспензия и сжатый воздух подаются через отдельные штуцера, фильтрат удаляется через спускной кран 4. Фильтр снабжен предохранительным клапаном.

Цикл работы фильтра состоит из заполнения его суспензией, фильтрования суспензии под давлением, удаления осадка с фильтровальной перегородки при вращающейся мешалке и регенерации фильтровальной перегородки. В таких фильтрах может проводиться одновременно промывка осадка.

Для фильтрования суспензии применяют фильтровальные перегородки из картона, бейтинга и синтетических волокон. Преимуществами фильтровальных перегородок из синтетических волокон являются высокая механическая прочность, термическая и химическая стойкость.

Из синтетических волокон изготавливают фильтровальные перегородки с постепенно изменяющейся плотностью, что обеспечивает глубинное

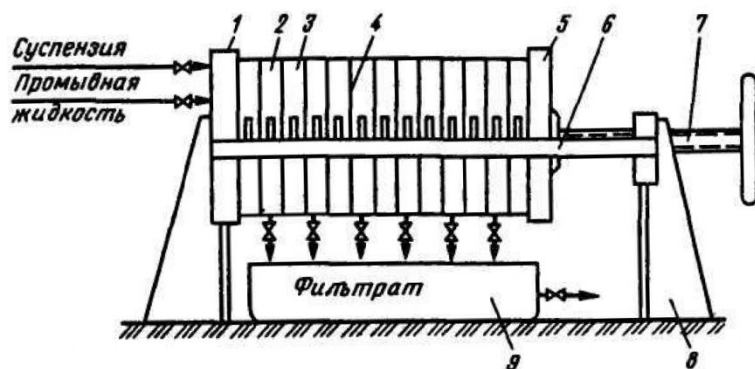
фильтрацию суспензий, содержащих малое количество твердой фазы. Меняющаяся по глубине плотность фильтровального материала позволяет захватывать частицы по всей глубине фильтра. При этом крупные частицы задерживаются в наружных, а мелкие — в глубинных слоях фильтра. Селективное фильтрование обеспечивает высокую скорость фильтруемой среды, предотвращает закупоривание поверхностных пор и продлевает срок службы фильтров.



1 — привод; 2 — корпус фильтра; 5 — мешалка; 4 — спускной кран; 5 — фильтровальная перегородка; 6 — фильтровальная ткань

Рисунок 1. Нутч-фильтр с перемешивающим устройством

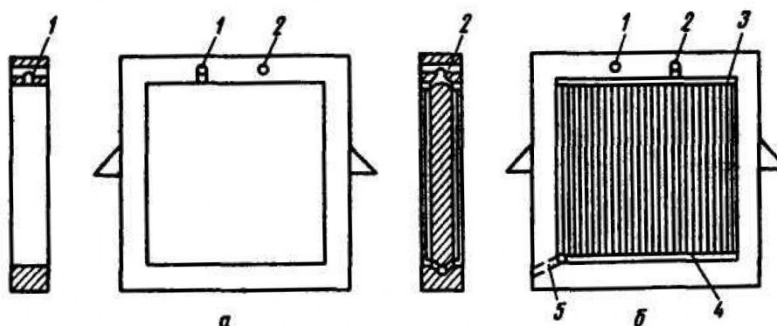
Рамный фильтр-пресс (рис. 2) используется для осветления виноматериалов, вина, молока и пива. Фильтрующий блок состоит из чередующихся рам и плит с зажатой между ними фильтровальной тканью или картоном. Рамы и плиты зажимаются в направляющих 6 зажимным винтом 7. Фильтр монтируют на металлической станине.



1 — упорная плита; 2 — рама; 3 — плита; 4 — фильтровальная перегородка; 5 — подвижная плита; 6 — горизонтальная направляющая; 7 — винт; 8 — станина; 9 — желоб

Рисунок 2. Рамный фильтр-пресс

Каждая рама и плита (рис. 3) имеют каналы для ввода суспензии и промывной жидкости. На поверхности плит с обеих сторон расположены сборные каналы 4, ограниченные сверху дренажными каналами, а снизу отводным каналом.

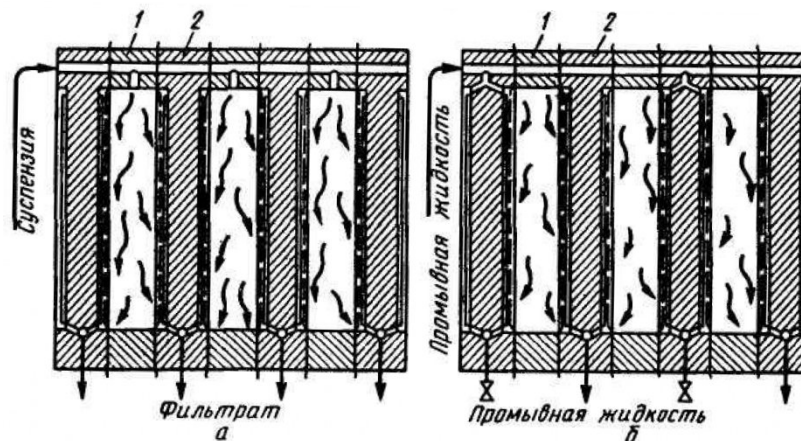


1, 2 — каналы для ввода суспензии и промывной жидкости; 3 — дренажный канал; 4 — сборный канал; 5 — отводной канал

Рисунок 3. Рама (а) и плита (б) фильтр-пресса

При фильтровании (рис. 3а) суспензия под давлением подается через каналы в рамах и плитах и распределяется по всем рамам. Фильтрат стекает по дренажным и сборным каналам в плитах и удаляется через отводные каналы. При промывке осадка (рис. 3б) промывная жидкость под давлением вводится через соответствующие каналы, распределяется по рамам и проходит обратным током через фильтровальную перегородку, промывает осадок, а затем удаляется из фильтра через отводные каналы. При промывке

отводные каналы всех нечетных плит блока должны быть закрыты. Основной недостаток рамных фильтр-прессов — трудоемкость выгрузки осадка и замены фильтровальной перегородки. Для выгрузки осадка необходимы разборка вручную фильтровального блока и промывка плит и рам.

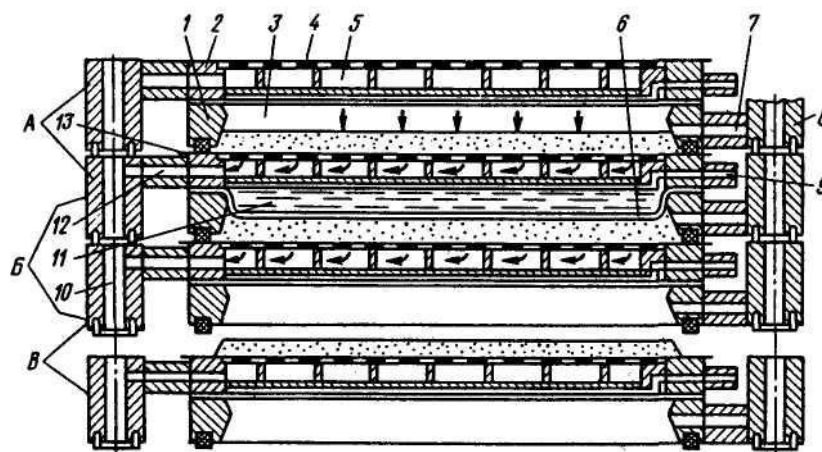


а — фильтрация; *б* — промывка осадка; 1 — рама; 2 — плита

Рисунок 4. Схема работы рамного фильтр-пресса

Фильтр-пресс автоматизированный камерный с механизированной выгрузкой осадка (ФПАКМ) используют для разделения тонко дисперсных суспензий концентрацией 10... 500 кг/м³ при температурах до 80 °С. Является фильтром периодической) действия. Он состоит из ряда прямоугольных фильтров (рис. 5), расположенных вплотную один под другим, благодаря чему возрастает удельная площадь поверхности фильтрации по отношению к площади, занимаемой фильтром.

В положении А в камеру из коллектора 8 последовательно поступают суспензия на разделение, жидкость для промывки и сжатый воздух для подсушки осадка. Фильтрат, промывная жидкость и воздух отводятся по каналам 12 в коллектор 10. В пространстве 11 по каналам 9 подается вода под давлением, которая с помощью водонепроницаемой диафрагмы 6 отжимает осадок (положение Б). Затем плиты раздвигаются, и осадок удаляется из фильтра через образовавшиеся щели (положение В).

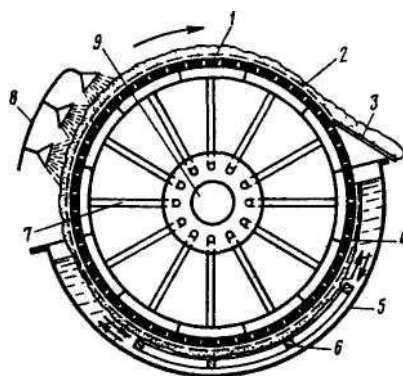


1 — нижняя плита; 2 — верхняя плита; 3 — пространство для суспензии и осадка; 4—перфорированный лист; 5— пространство для фильтрата; 6 — эластичная диафрагма; 7, 9,12— каналы; 8 — коллектор для суспензии; 10 — коллектор для отвода фильтрата; 11 — пространство для воды; 13 — фильтровальная ткань

Рисунок 5. Фильтр-пресс с горизонтальными камерами (ФПАКМ)

Барабанные вакуум-фильтры применяют при непрерывном разделении суспензий концентрацией 50...500 кг/м³. Твердые частицы могут иметь кристаллическую, волокнистую, аморфную, коллоидальную структуру. Производительность фильтра зависит от структуры твердых частиц и снижается в указанной выше последовательности.

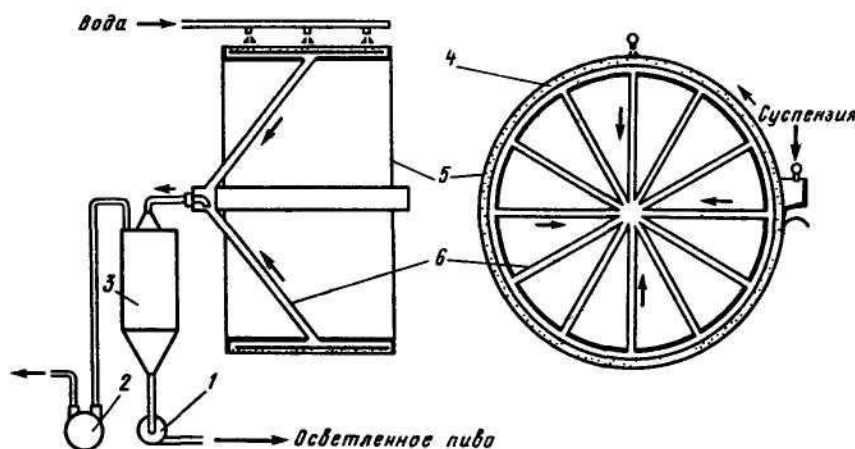
Барабанные вакуум-фильтры (рис. 6) выпускают с внешней и внутренней фильтрующей поверхностью, которая обтягивается текстильной фильтровальной тканью. Вращающийся горизонтальный перфорированный барабан разделен перегородками на несколько секций одинаковой формы, которые за оборот барабана проходят несколько рабочих зон: фильтрации, обезвоживания, промывки, удаления осадка и регенерации фильтровальной ткани. Устройством, управляющим работой фильтра, является распределительная головка, через которую секции барабана в определенной последовательности подсоединяют к магистралям вакуума, сжатого воздуха и промывной жидкости.



1 — перфорированный барабан; 2 — фильтровальная ткань; 3 — ножевое устройство; 4 — секция; 5 — корыто; 6 — мешалка; 7 — труба; 8 — разбрызгиватель; 9 — распределительная головка

Рисунок 6. Барабанный вакуум-фильтр с распределительной головкой

В стадии фильтрования зона фильтра под фильтрующей тканью соединяется с вакуумом и фильтрат, находящийся в корыте, проходит через фильтровальную ткань. Осадок откладывается на ее поверхности. Промытый и подсушенный осадок непрерывно срезается ножом. Чтобы взвешенные частицы не отстаивались, корыто снабжено качающейся мешалкой.



1 — насос для фильтрата; 2 — вакуум-насос; 3 — пеногаситель; 4 — фильтровальный элемент; 5 — барабан; 6 — труба для фильтрата

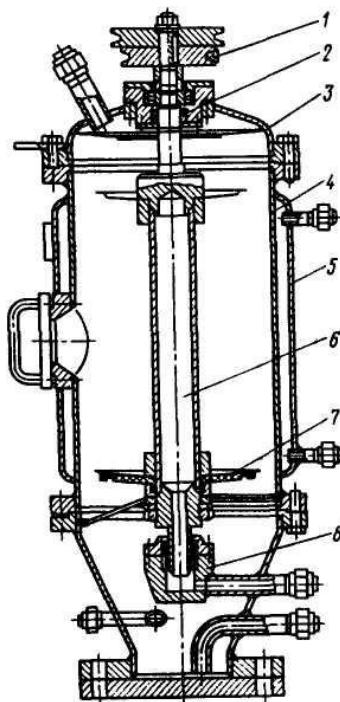
Рисунок 7. Барабанный вакуум-фильтр

Для извлечения пива и дрожжей из дрожжевой суспензии, образующейся при седиментации в бродильных чанах и танках, применяют барабанный вакуум-фильтр, изображенный на рис. 7. Фильтровальный элемент состоит из крупноячеистой сетки, на которую накладывается мелкоячеистая сетка. Для улучшения условий фильтрования на

мелкоячеистую сетку намывается слой вспомогательного материала — кизельгура либо картофельного крахмала. Пивная или дрожжевая суспензия, подаваемая из бака, при вращении барабана равномерно распределяется по фильтровальной поверхности, а дрожжевой осадок (лепешка) срезается ножом, установленным над баком. Содержание сухих веществ в дрожжевой лепешке достигает 25...28 %. Обрызгивание подсыхающей лепешки водой способствует увеличению выхода пива примерно на 20 %.

Детали фильтра, находящиеся в контакте с фильтрующей средой, выполнены из нержавеющей стали. Все детали фильтра легко очищаются.

Дисковые фильтры (рис. 8) применяют для разделения тонкодисперсных суспензий; они работают под давлением с намывным слоем вспомогательного вещества. Дисковый фильтр представляет собой вертикальную емкость с обогреваемой рубашкой. Внутри фильтра на полый вал 6 насажены дисковые металлические перфорированные фильтровальные элементы 7. На диски натягивают полипропиленовую или другую фильтровальную ткань, закрепляемую хомутами. Рабочее давление в фильтре достигает 0,5 МПа, в рубашке — 0,3 МПа.



1 — шкив; 2 — сальниковое уплотнение; 3 — крышка; 4 — корпус фильтра; 5 — рубашка; 6 — вал; 7 — фильтровальный элемент; 8 — подпятник

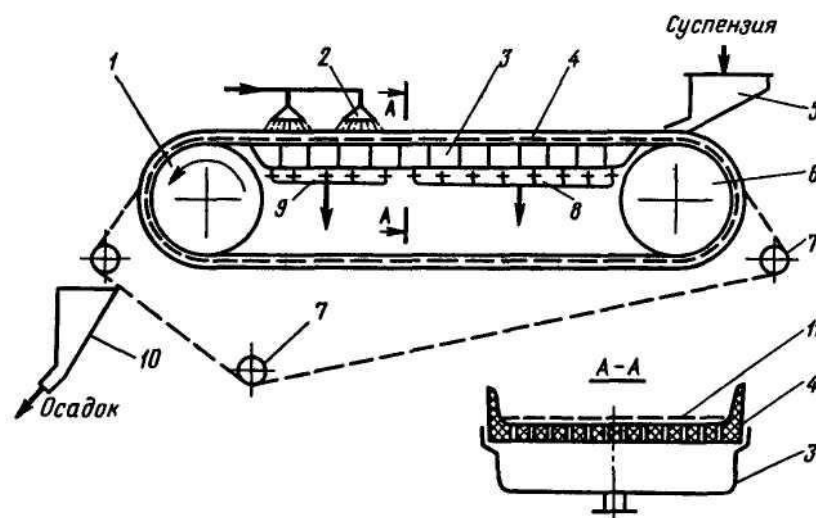
Рисунок 8. Дисковый фильтр

В дисковых фильтрах предусмотрен центробежный сброс подсушенного осадка. Полый вал вместе с фильтровальными дисками приводится во вращение электро- и гидродвигателем. Частота вращения вала достигает 250 мин^{-1} . Вал имеет сальниковые тефлоновые уплотнения.

Перед фильтрованием на фильтровальные элементы намывают слой вспомогательного вещества, суспензия которого готовится в суспензаторе. Готовая суспензия прокачивается насосом через фильтровальные элементы до образования намывного слоя толщиной 15...30 мм. Фильтрат из дисков через отверстия в полом валу поступает внутрь вала и выводится из фильтра в суспензатор. Аналогичным образом проводится фильтрование суспензии. После окончания фильтрования осадок промывается обратным током фильтрата и подсушивается воздухом.

Ленточный фильтр (рис. 9) состоит из рамы, приводного и натяжного барабанов, между которыми натянута бесконечная перфорированная резиновая лента. Под ней расположены вакуум-камеры, соединенные в нижней части с коллекторами для отвода фильтрата и промывной жидкости. За счет вакуума лента прижимается к верхней части вакуум-камер. К резиновой ленте натяжными роликами 7 прижимается фильтровальная ткань, выполненная также в виде бесконечной ленты.

Суспензия подается на фильтровальную ткань из лотка 5. Фильтрат под вакуумом отсасывается в камеры и отводится через коллектор в сборник. Промывная жидкость подается через форсунки 2 на образовавшийся осадок и отсасывается в камеры, из которых через коллектор 9 отводится в сборник. На приводном барабане фильтрующая ткань отделяется от резиновой ленты и огибает направляющий ролик. При этом осадок соскальзывает с фильтровальной ткани и падает в сборник осадка. При прохождении фильтровальной ткани между роликами 7 она промывается, просушивается и очищается.



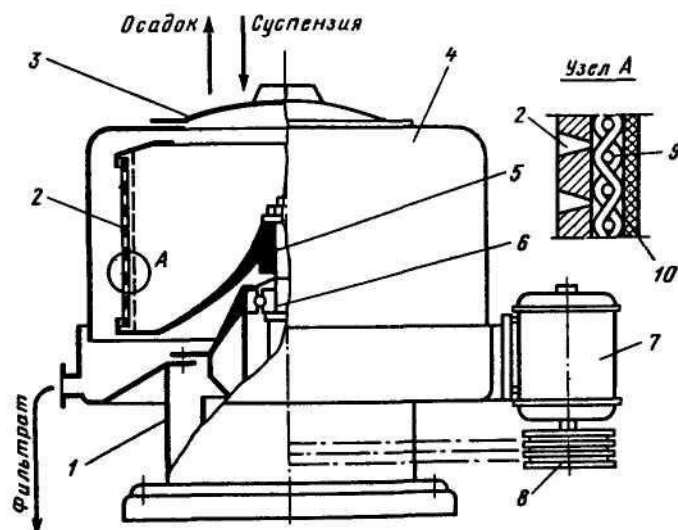
1 — приводной барабан; 2 — форсунка; 3 — вакуум-камера; 4 — резиновая лента; 5 — лоток; 6 — натяжной барабан; 7 — натяжные ролики; 8 — коллектор для отвода фильтрата; 9 — коллектор для отвода промывной жидкости; 10 — сборник осадка; 11 — фильтровальная ткань

Рисунок 9. Ленточный вакуум-фильтр

Фильтрующие центрифуги периодического и непрерывного действия разделяются по расположению вала на вертикальные и горизонтальные, по способу выгрузки осадка — на центрифуги с ручной, гравитационной, пульсирующей и центробежной выгрузкой осадка. Главным отличием фильтрующих центрифуг от отстойных является то, что они имеют перфорированный барабан, обтянутый фильтровальной тканью.

В фильтрующей центрифуге периодического действия (рис. 10) суспензия загружается в барабан сверху. После загрузки суспензии барабан приводится во вращение. Суспензия под действием центробежной силы отбрасывается к внутренней стенке барабана. Жидкая дисперсионная фаза проходит через фильтровальную перегородку, а осадок выпадает на ней. Фильтрат по сливному патрубку направляется в сборник. Осадок после окончания цикла фильтрования выгружают вручную через крышку 3.

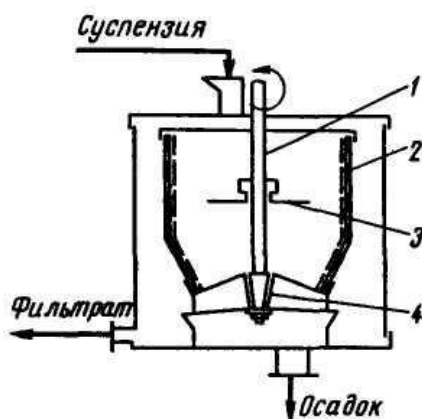
Конструкция фильтрующей центрифуги с перфорированным барабаном аналогична конструкции автоматической отстойной центрифуги с непрерывным ножевым съемом осадка.



1 — станина; 2 — перфорированный барабан; 3 — крышка; 4 — кожух; 5 — ступица; 6 — подшипник; 7 — электродвигатель; 8 — шкив с ременной передачей; 9—дренажная сетка; 10—фильтрующая ткань

Рисунок 10. Фильтрующая центрифуга периодического действия

В саморазгружающихся центрифугах (рис. 11) осадок удаляется под действием гравитационной силы. Такие центрифуги выполняют с вертикальным валом, на котором располагается перфорированный барабан. Суспензия подается на загрузочный диск при вращении барабана с низкой частотой. Нижняя часть барабана имеет коническую форму, причем угол наклона делается большим, чем угол естественного откоса осадка. После окончания цикла фильтрования и остановки барабана осадок под действием гравитационной силы сползает со стенок барабана и удаляется из центрифуги через нижний ток.



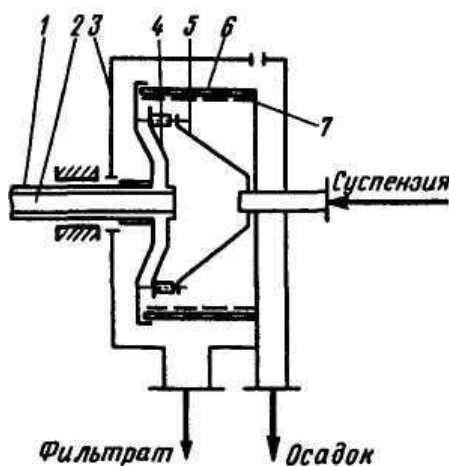
1 — вал; 2 — барабан; 3 — распределительный диск; 4 — упорная втулка

Рисунок 11. Центрифуга с гравитационной выгрузкой осадка

В непрерывнодействующих фильтрующих центрифугах с пульсирующей выгрузкой осадка (рис. 12) фильтрат из центрифуги выводится непрерывно, а осадок периодически выгружается из барабана пульсирующим поршнем.

Поршень-толкатель перемещается в горизонтальном направлении в барабане с помощью штока, который находится внутри полого вала барабана. Шток вращается вместе с валом и совершает одновременно возвратно-поступательные движения (10... 16 ходов в минуту, длина каждого хода составляет примерно 0,1 длины барабана). Сервомеханизм автоматически изменяет направление движения поршня.

Суспензия подводится по оси вала в приемный конус. В конусе имеются отверстия, по которым суспензия поступает в барабан. Внутренняя поверхность барабана покрыта фильтровальным ситом. Осадок, отложившийся на поверхности сита, промывается и перемещается поршнем к открытому концу барабана. Из барабана осадок выгружается в камеру для осадка.



1 — полый вал; 2 — шток; 3 — корпус; 4 — поршень-толкатель; 5 — приемный конус; 6 — барабан; 7 — сито

Рисунок 12. Центрифуга непрерывного действия с пульсирующей выгрузкой осадка

Центрифуга непрерывного действия с центробежной выгрузкой осадка имеет конический перфорированный барабан, внутри которого вращается шнек со скоростью, несколько меньшей скорости вращения барабана. При вращении витки шнека снимают с барабана отложившийся осадок и перемещают его в нижнюю часть барабана, в камеру для осадка. Выгрузка осадка происходит под действием центробежной силы. При этом осадок не измельчается, его структура не изменяется, как, например, в центрифугах с ножевым срезом и выгрузкой осадка, пульсирующим поршнем.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается расчет фильтров периодического и непрерывного действия?
2. Какое оборудование применяется для разделения неоднородных систем методом фильтрования?
3. Какие конструкции фильтров используются в пищевой промышленности?
4. Какие конструкции фильтрующих центрифуг применяются в пищевой промышленности?
5. Что является движущей силой в фильтрующих центрифугах? Чем она определяется?
6. В чем заключается расчет фильтрующих центрифуг периодического и непрерывного действия?
7. Дайте сравнительную оценку эффективности фильтрования в фильтрах и фильтрующих центрифугах?
8. Опишите конструкцию и принцип работы аппаратов для фильтрования.

Раздел 2. Гидромеханические процессы
Тема 2.3. Перемешивание
Практическая работа № 4 «Перемешивающие устройства»

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ЖИДКИХ СРЕД

Для перемешивания жидких сред используют несколько способов: пневматический, циркуляционный, статический и механический с помощью мешалок.

Пневматическое перемешивание осуществляют с помощью сжатого газа (в большинстве случаев воздуха), пропускаемого через слой перемешиваемой жидкости. Для равномерного распределения газа в слое жидкости газ подается в смеситель через барботер. Барботер представляет собой ряд перфорированных труб, расположенных у дна смесителя по окружности или спирали.

В ряде случаев перемешивание осуществляется с помощью эжекторов. Интенсивность перемешивания определяется количеством газа, пропускаемого в единицу времени через единицу свободной поверхности жидкости в смесителе.

Пневматическое перемешивание имеет ограниченное применение. Оно используется тогда, когда допускается взаимодействие перемешиваемой жидкости с газом.

Циркуляционное перемешивание осуществляют с помощью насоса, перекачивающего жидкость по замкнутой системе смеситель — насос — смеситель.

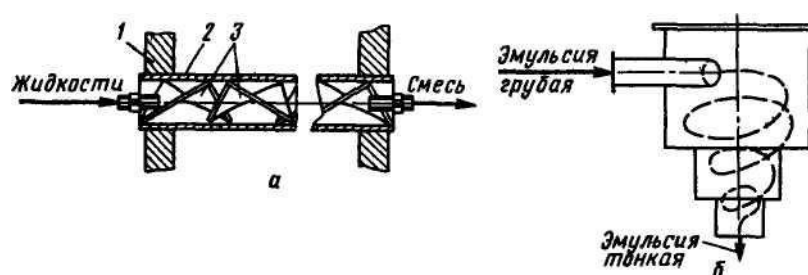
Интенсивность циркуляционного перемешивания зависит от кратности циркуляции, т. е. отношения подачи циркуляционного насоса в единицу времени к объему жидкости в аппарате. В ряде случаев вместо насосов могут применяться паровые эжекторы.

Статическое смешивание жидкостей невысокой вязкости, а также газа с жидкостью осуществляется в статических смесителях за счет кинетической энергии жидкостей или газов.

Статические смесители устанавливают в трубопроводах перед реактором или другой аппаратурой или непосредственно в реакционном аппарате.

Простейшими статическими смесителями являются устройства с винтовыми вставками различной конструкции.

На рисунке 3, *а* представлена конструкция цилиндрического статического смесителя, предназначенного для перемешивания газа и жидкости, с вставными элементами, представляющими собой разнозакрученные пластины из нержавеющей стали, установленные последовательно встык в корпусе смесителя. Геометрические характеристики отдельного элемента определяются углом и направлением закручивания, а также соотношением диаметра и длины. Количество установленных элементов зависит от вязкости, а также от соотношения вязкостей смешиваемых жидкостей: чем выше вязкость и различие в вязкости жидкостей, тем больше устанавливают элементов.



а — цилиндрический с вставными элементами: 1 — фланец; 2 — корпус; 3 — смешивающие элементы; *б* — эмульсор

Рисунок 3. Статические смесители

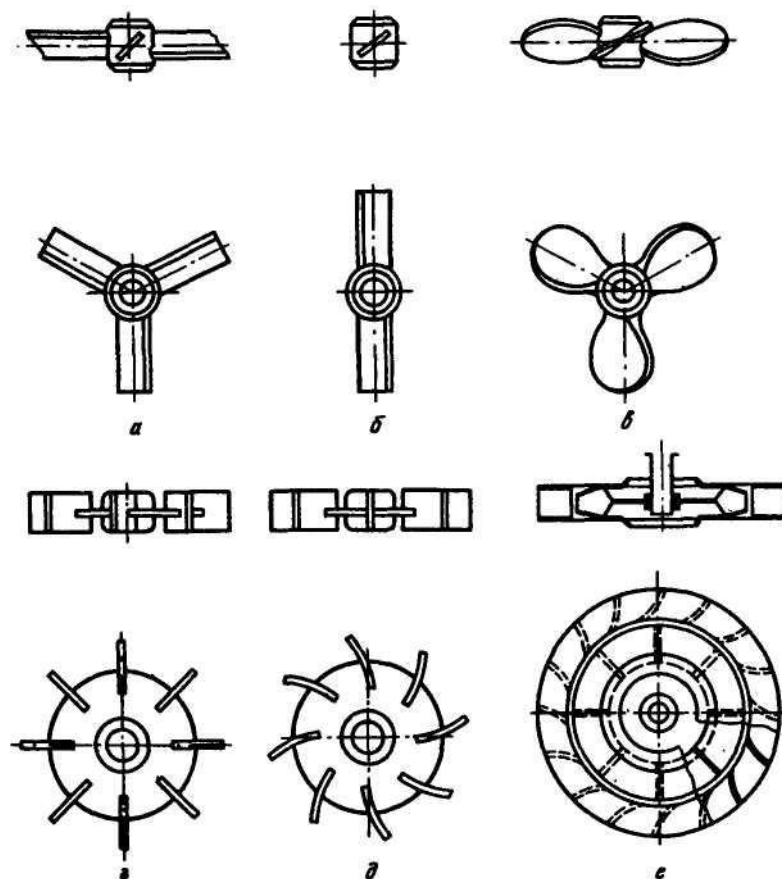
Статические смесители используют также при получении эмульсий. На рисунке 3, *б* изображен вихревой эмульсор для получения эмульсий жирофосфатидной смеси в обезжиренном молоке (заменитель цельного молока). Вихревой эмульсор обеспечивает высокую эффективность

эмульгирования при давлении 0,3...0,36 МПа, прост в изготовлении и эксплуатации. Принцип его действия заключается в использовании эффекта центробежной форсунки при каскадном истечении жидкости. Получаемая эмульсия с размером частиц до 3 мкм не расслаивается в течение 24 ч.

Механическое перемешивание используют для интенсификации гидромеханических процессов (диспергирования), тепло- и массообменных, биохимических процессов в системах жидкость — жидкость, газ — жидкость и газ — жидкость — твердое тело. Осуществляют его с помощью различных перемешивающих устройств — мешалок. Мешалка представляет собой комбинацию лопастей, насаженных на вращающийся вал.

Все перемешивающие устройства, применяемые в пищевых производствах, можно разделить на две группы: в первую группу входят лопастные, турбинные и пропеллерные, во вторую — специальные — винтовые, шнековые, ленточные, рамные, ножевые и другие, служащие для перемешивания пластичных и сыпучих масс.

По частоте вращения рабочего органа, перемешивающие устройства делятся на тихо- и быстроходные.



а — трехлопастная; *б* — двухлопастная; *в* — пропеллерная; *г* — открытая турбинная; *д* — открытая турбинная с наклонными лопастями; *е* — закрытая турбинная

Рисунок 4. Типы мешалок

Лопастные (рис. 3, *а*, *б*), ленточные, якорные и шнековые мешалки относятся к тихоходным: частота их вращения составляет $30...90 \text{ мин}^{-1}$, окружная скорость на конце лопасти для вязких жидкостей— $2...3 \text{ м/с}$.

Преимущества лопастных мешалок — простота устройства и невысокая стоимость. К недостаткам относится создаваемый слабый осевой поток жидкости, что не обеспечивает полного перемешивания во всем объеме смесителя. Усиление осевого потока достигается при наклоне лопастей под углом 30° к оси вала.

Якорные мешалки имеют форму днища аппарата. Их применяют при перемешивании вязких сред. Эти мешалки при перемешивании очищают стенки и дно смесителя от налипающих загрязнений.

Шнековые мешалки имеют форму винта и применяются, как и ленточные, для перемешивания вязких сред.

К быстроходным относятся пропеллерные и турбинные мешалки: частота их вращения составляет от 100 до 3000 мин⁻¹ при окружной скорости 3...20 м/с.

Пропеллерные мешалки (рис. 4, в) изготавливают с двумя или тремя пропеллерами. Они обладают насосным эффектом и используются для создания интенсивной циркуляции жидкости. Применяются для перемешивания жидкостей вязкостью до 2 Па·с.

Турбинные мешалки (рис. 4, г, д, е) изготавливают в форме колес турбин с плоскими, наклонными и криволинейными лопастями. Они бывают открытого и закрытого типов. Закрытые мешалки имеют два диска с отверстиями в центре для прохода жидкости. Для одновременного создания радиального и осевого потоков применяют турбинные мешалки с наклонными лопастями. Турбинные мешалки обеспечивают интенсивное перемешивание во всем рабочем объеме смесителя. Для уменьшения кругового движения жидкости и образования воронки в смесителе устанавливаются отражательные перегородки.

Турбинные мешалки применяют при перемешивании жидкостей вязкостью до 500 Па·с, а также грубых суспензий.

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ МАСС

При перемешивании пластичных масс, в частности при получении теста в хлебопекарном, макаронном и кондитерском производствах, не только смешиваются различные компоненты, но и тесто при этом разминается, насыщается воздухом и приобретает определенные свойства.

Процесс перемешивания проводится в смесителях периодического и непрерывного действия, оборудованных специальными перемешивающими устройствами — рамными, шнековыми и ленточными мешалками (рис. 5).

Смесители могут иметь месильное устройство с вертикальной или горизонтальной осью.

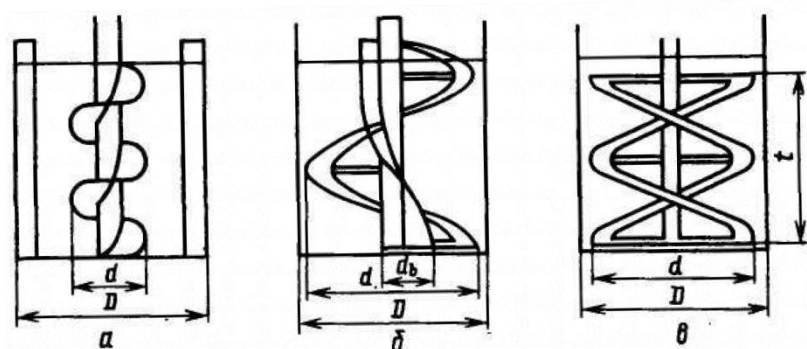
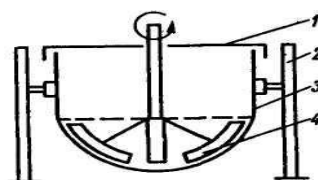


Рисунок 5. Схемы шнековых (а) и ленточных (б, в) мешалок

Для обработки эластично-упругих масс (пшеничное тесто) в ряде случаев применяют смесители с двумя месильными устройствами, вращающимися навстречу друг другу с различными скоростями.

Для смешивания мало- и высоковязких кондитерских масс (вафельное тесто, вафельная начинка, бисквитное тесто, песочное тесто и т. д.), а также перемешивания кондитерских масс с сыпучими компонентами (кексовое тесто с изюмом, белково-сбивная масса с орехами) применяют смесители корытообразной формы с расположенными в них двумя спиральными рабочими органами, вращающимися в разные стороны. Высокая интенсивность перемешивания достигается за счет проведения процесса в тонком слое.

Тесто для пирожных готовится в аппарате с месильным устройством, которое имеет четыре лопасти, расположенные под углом 90° , выполненные по форме днища аппарата (рис. 6).



1 – крышка; 2 — стойка; 3 — корпус; 4 — месильное устройство

Рисунок 6. Аппарат для приготовления теста

Частота вращения мешалки 12 мин⁻¹. По окончании процесса смешивания аппарат опрокидывается, при этом крышка откидывается и происходит выгрузка теста.

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Для перемешивания сыпучих материалов в пищевых производствах используют смесители, работающие в других отраслях промышленности, или смесители, специально сконструированные для смешивания материалов, различающихся гранулометрическим составом, плотностью, прочностью, физическим состоянием и другими физическими свойствами.

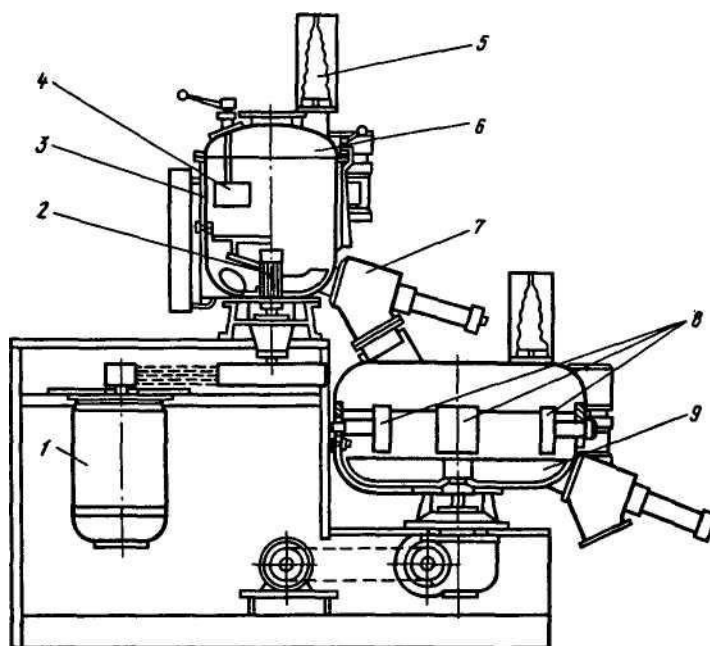
Как правило, смесители классифицируют по принципу действия, скоростным характеристикам и конструктивным признакам. По принципу действия все смесители могут быть разделены на смесители непрерывного и периодического действия. Смесители периодического действия можно разделить на барабанные, ленточные, бегунковые, центробежные, с вращающимся ротором, червячно-лопастные, плунжерные, пневмосмесители и смесители с псевдоожиженным слоем; смесители непрерывного действия — на барабанные, червячно-лопастные, роторные и др.

По скоростным характеристикам смесители делятся на скоростные и тихоходные.

Скоростные смесители бывают одно- и двухступенчатыми. Одна ступень может быть обогреваемой, а другая — охлаждаемой. В зависимости от конструкции ротора смесители делятся на лопастные (турбинные), волчковые, дисковые и шнековые.

Общий вид двухступенчатого центробежного турбосмесителя показан на рисунке 7. Такой смеситель применяют при смешивании порошкообразных, вязких и жидких материалов. Первая ступень служит для гомогенизации смеси, а вторая - для ее охлаждения. Для улавливания пыли на крышке смесителя установлен рукавный фильтр. В смесителе вращается скоростной комбинированный ротор, состоящий из трехлопастной мешалки и комбинации ножей (рис. 8).

Готовая охлажденная смесь выгружается через нижний затвор, управляемый пневмоцилиндром. Смесительные роторы приводятся во вращение от электродвигателей через ременную передачу.



1 — электродвигатель; 2 — ротор; 3 — обогреваемая рубашка; 4 — дефлектор; 5 — фильтр; 6 — поворотная крышка; 7 — переточное устройство; 8 — охлаждаемые сегменты; 9 — перемешивающее устройство

Рисунок 7. Комбинированный турбосмеситель

Принцип действия смесителей с псевдоожиженным слоем основан на псевдоожижении смешиваемых материалов быстровращающимся ротором. Частота вращения рабочего органа смесителей разных моделей и объемов изменяется от 300 до 3000 мин⁻¹.

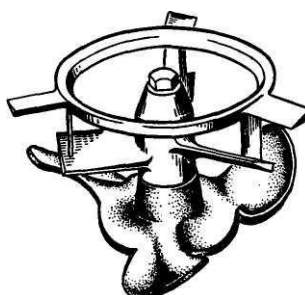


Рисунок 8. Рабочий орган турбосмесителя

При вращении рабочего органа материал отбрасывается к стенке смесителя и перемещается вверх, при этом образуется циркуляционный контур. Восходящий поток материала вдоль стенок препятствует налипанию

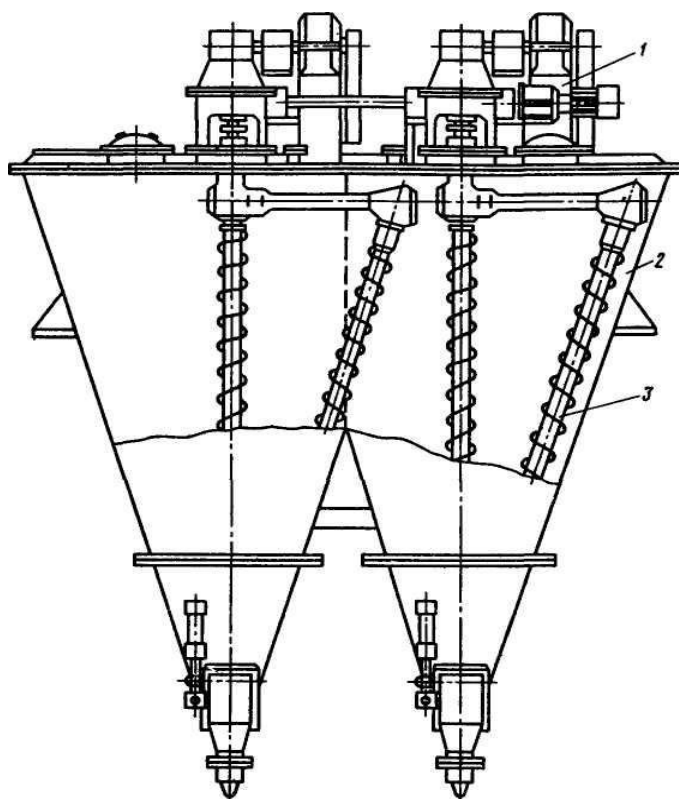
влажного материала на стенку. Рабочий орган выполнен таким образом, чтобы не образовывались застойные зоны. Его конструкция обеспечивает самоочищение лопаток ротора. Как правило, рабочий орган состоит из 2- или 3-рядных ножевых лопастей, горизонтальных или загнутых вверх.

Тихоходные смесители (ленточные, лопастные, шнековые и с псевдоожиженным слоем) для смешивания сыпучих и влажных материалов имеют цилиндрическую или корытообразную форму и закрываются с торцов и сверху крышками. Внутри корпуса смесителя расположен вал с плоскими ленточными спиральными лопастями. Для интенсивного перемешивания материалов лопасти выполнены с левой и правой навивкой. В ленточных смесителях большой вместимости смесительный элемент состоит из четырех лент. Окружная скорость наружной ленты составляет 1,2 м/с. Привод вала осуществляется через клиноременную передачу.

На рисунке 9 показан спаренный планетарно-червячный смеситель, предназначенный для смешивания зернистых материалов с диаметром частиц не более 10 мм. Смеситель состоит из конического корпуса, внутри которого расположен наклонный червяк, вращающийся одновременно вокруг собственной оси и вокруг конического корпуса смесителя при помощи водила. Смешиваемые материалы червяком перемещаются вверх, а затем падают под действием гравитационной силы. Смеситель обеспечивает хорошее смешивание при небольшом расходе энергии. Частота вращения червяка 60 мин^{-1} , водила $1,58 \text{ мин}^{-1}$. Корпус смесителя закрыт общей крышкой, на которой установлены приводы червяков и водила.

Смесители, основанные на псевдоожижении зернистых материалов газовым потоком, применяют для усреднения больших партий. Смеситель представляет собой вертикальный цилиндрический корпус с коническим днищем и крышкой. В нижнюю часть днища вмонтированы сопла, которые соединяются с коллектором подачи сжатого газа. Материал загружается через загрузочные клапаны, расположенные на крышке, а выгружается через разгрузочный клапан, расположенный в нижней части днища.

Смешивание происходит за счет импульсной подачи сжатого газа при давлении до 3 МПа в камеру смешения. При подаче сжатого газа образуются турбулентные пылегазовые потоки, направленные по восходящей спирали в периферийной кольцевой зоне смесителя и по нисходящей — в центральной цилиндрической зоне. В результате движения частиц материала по пересекающимся траекториям происходит его перемешивание. Технологический газ, очищенный от пыли в циклоне или фильтре, поступает на компримирование.



1 — привод; 2 — конический корпус; 3 — перемешивающее устройство

Рисунок 9. Общий вид смесителя-усреднителя с планетарным шнековым перемешивающим устройством.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие существуют способы перемешивания в жидких средах?
2. Какие конструкции мешалок применяют в пищевой технологии, и от чего зависит выбор мешалки?
3. От каких параметров зависит мощность, потребляемая мешалкой?

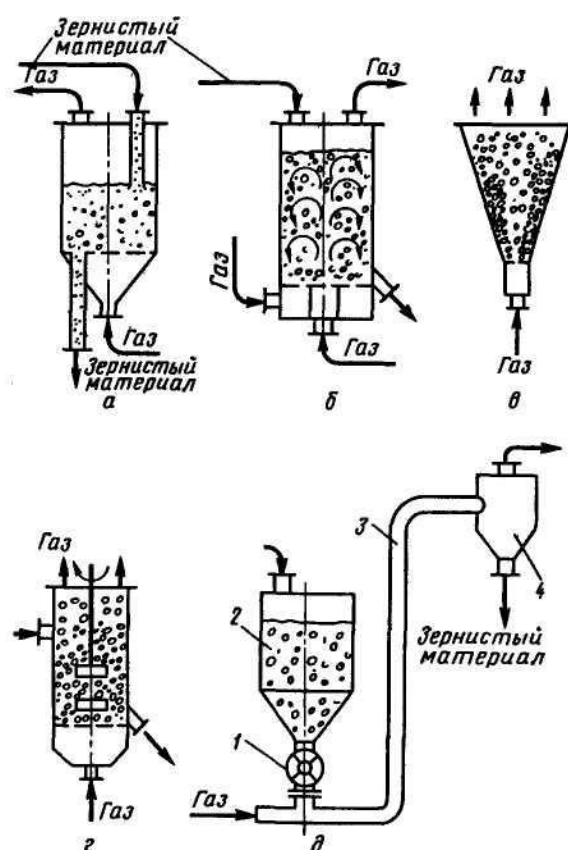
4. Почему в критериальное уравнение, описывающее процесс перемешивания, входят модифицированные критерии гидродинамического подобия?
5. Как определить мощность, потребляемую мешалкой?
6. Какие типы месильных устройств применяют для перемешивания пластичных масс, сыпучих материалов?
7. Опишите конструкцию и принцип работы аппаратов для перемешивания.

Раздел 2. Гидромеханические процессы

Тема 2.4. Псевдоожижение

Практическая работа № 5 «Аппараты с псевдоожиженным слоем»

По принципу действия аппараты бывают периодического и непрерывного действия. В аппаратах непрерывного действия происходит взаимодействие газового потока с зернистым материалом, который непрерывно вводится в аппарат и выводится из него. Процесс может осуществляться в противотоке, прямотоке и перекрестном токе.



a — цилиндрический противоточный непрерывного действия; *б* — с направленной циркуляцией (силос); *в* — конический; *г* — с перемешивающим устройством; *д* — устройство для пневмотранспорта: 1 — шлюзовой затвор; 2 — бункер; 3 — пневмолиния; 4 — циклон

Рисунок 1. Схемы аппаратов с псевдоожиженным слоем

В цилиндрический противоточный аппарат непрерывного действия (рис. 1, *a*) ожижающий газовый поток поступает снизу под газораспределительную решетку, а зернистый материал — в верхнюю часть аппарата. Для поддержания определенного уровня материала на газораспределительной решетке и вывода его из аппарата служит переточный патрубок.

Вертикальные цилиндрические силосы (рис. 1, *б*) используют для накопления и усреднения больших партий зерновых материалов. Псевдоожиженный слой создается газом (воздухом), поступающим во внутреннюю полость между двумя днищами, которая разделена концентрической перегородкой на внешнее и внутреннее кольца. Во внешнее кольцо подается примерно в 2 раза больше газа, чем во внутреннее. За счет

разного количества газа, подаваемого во внешнее и внутреннее кольца, в силосе создается направленная циркуляция зернового материала от периферии к оси аппарата, способствующая его перемешиванию.

В **конических аппаратах** (рис. 1, в) уменьшение скорости снизу вверх позволяет псевдоожигать полидисперсные материалы. Газ подается через небольшое отверстие внизу аппарата с большой скоростью. Это позволяет при необходимости работать без газораспределительной решетки, что особенно важно при псевдоожиге комкующихся и слипающихся материалов. При значительном угле конусности аппарата струя газа может оторваться от стенок аппарата и образовать сплошной канал. По этому каналу будет двигаться с большой скоростью поток газовзвеси, образующий над поверхностью слоя фонтаны твердых частиц. Такой слой называется фонтанирующим.

В аппаратах с фонтанирующим слоем возникает интенсивная циркуляция зернистого материала от оси к его стенкам.

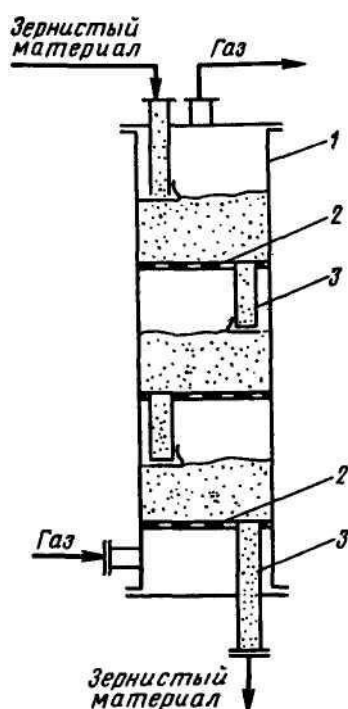
При псевдоожиге мелких частиц диаметром 25...40 мкм, обладающих склонностью к агломерации, слипанию и электризации, для улучшения перемешивания и разрушения застойных зон, а также для интенсификации процессов тепло- и массообмена используют газомеханический способ псевдоожиге. При этом способе дополнительную энергию вводят в слой посредством различного рода перемешивающих устройств и вибраторов (рис. 1, г).

На рисунке 1, д показано **устройство для пневмотранспорта** зернистого материала в разбавленной псевдоожигенной фазе. Зернистый материал дозируется в пневмолинию с помощью шлюзового затвора.

Разделение псевдоожигенного слоя на зернистый материал и газ происходит на новом уровне в циклоне.

Для снижения обратного перемешивания зернистого материала, которое приводит к снижению движущей силы и выравниванию температур процесса, в противоточных аппаратах непрерывного действия применяют

секционирование (рис. 10.6), т. е. разделяют весь слой зернистого материала по высоте перфорированными перегородками (возможно насадкой). Перетекание зернистого материала из верхних секций в нижние происходит под действием гравитационной силы через специальные переточные устройства, либо через отверстия в горизонтальных перегородках (провальных тарелках).



1 — корпус; 2 — газораспределительная решетка; 3 — переточное устройство

Рисунок 2. Секционный аппарат непрерывного действия

Вопросы для самоконтроля:

1. Какими преимуществами и недостатками обладает псевдоожиженный слой?
2. Почему при анализе псевдоожижения слоя полидисперсного зернистого материала оперируют понятием области псевдоожижения?
3. Чем реальные кривые псевдоожижения отличаются от идеальной кривой?

4. На что расходуется энергия газового потока при псевдооживлении слоя зернистого материала?
5. Какие бывают конструкции аппаратов с псевдооживленным слоем?
6. Опишите конструкцию и принцип работы аппарата с псевдооживленным слоем.

Раздел 3. Теплообменные процессы
Тема 3.1-3.3 Теплопередача
Практическая работа № 6-8 «Теплообменные аппараты»

Теплоиспользующие аппараты, применяемые в пищевых производствах для проведения теплообменных процессов, называют теплообменниками. Теплообменники характеризуются разнообразием конструкций, которое объясняется различным назначением аппаратов и условиями проведения процессов.

По принципу действия теплообменники делятся на рекуперативные, регенеративные и смесительные (градирни, скрубберы, конденсаторы смешения и т. д.).

В рекуперативных теплообменниках теплоносители разделены стенкой, и теплота передается от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку.

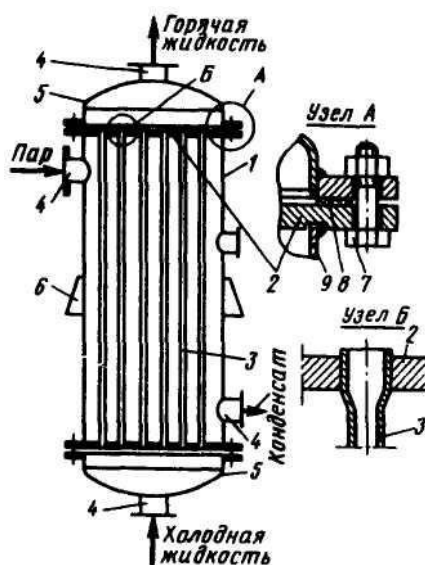
В регенеративных теплообменниках одна и та же теплообменная поверхность омывается попеременно горячим и холодным теплоносителями. При омывании горячим теплоносителем поверхность нагревается за счет его теплоты, при омывании поверхности холодным теплоносителем она охлаждается, отдавая теплоту. Таким образом, теплообменная поверхность аккумулирует теплоту горячего теплоносителя, а затем отдает ее холодному теплоносителю.

В смесительных аппаратах передача теплоты происходит при непосредственном взаимодействии теплоносителей.

Рекуперативные теплообменники в зависимости от конструкции разделяются на кожухотрубные, типа «труба в трубе», змеевиковые, пластинчатые, спиральные, оросительные и аппараты с рубашками. Особую группу составляют трубные выпарные аппараты.

Кожухотрубные теплообменники наиболее широко распространены в пищевых производствах.

Кожухотрубный вертикальный одноходовой теплообменник с неподвижными трубными решетками (рис. 1) состоит из цилиндрического корпуса, который с двух сторон ограничен приваренными к нему трубными решетками с закрепленными в них греющими трубами. Пучок труб делит весь объем корпуса теплообменника на трубное пространство, заключенное внутри греющих труб, и межтрубное. К корпусу прикреплены с помощью болтового соединения два днища. Для ввода и вывода теплоносителей корпус и днища имеют патрубки. Один поток теплоносителя, например жидкость, направляется в трубное пространство, проходит по трубкам и выходит из теплообменника через патрубок в верхнем днище. Другой поток теплоносителя, например пар, вводится в межтрубное пространство теплообменника, омывает снаружи греющие трубы и выводится из корпуса теплообменника через патрубок.



1 — корпус; 2 — трубная решетка; 3 — греющая труба; 4 — патрубок; 5 — днища; 6 — опорная лапа; 7 — болт; 8 — прокладка; 9 — обечайка

Рисунок 1. Схема вертикального одноходового кожухотрубного теплообменника с неподвижными трубными решетками и размещение труб в трубной решетке

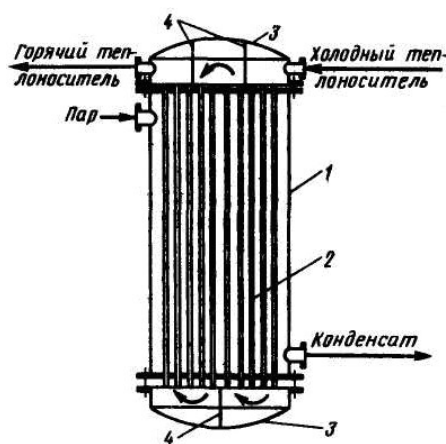
Теплообмен между теплоносителями осуществляется через стенки труб.

Греющие трубы соединены с трубной решеткой сваркой либо развальцованы в ней (см. узел **Б** на рис. 1). Греющие трубы изготовляют из стали, меди или латуни.

Размещают греющие трубы в трубных решетках несколькими способами: по сторонам и вершинам правильных шестиугольников (в шахматном порядке), по сторонам и вершинам квадратов (коридорное) и по концентрическим окружностям. Такие способы размещения обеспечивают создание компактной конструкции теплообменника. Шаг размещения труб зависит от внешнего диаметра трубы.

С целью интенсификации теплообмена в кожухотрубных теплообменниках пучок труб секционируют, т. е. разделяют на несколько секций (ходов), по которым теплоноситель проходит последовательно. Разбивка труб на ряд ходов достигается с помощью перегородок в верхнем и нижнем днищах.

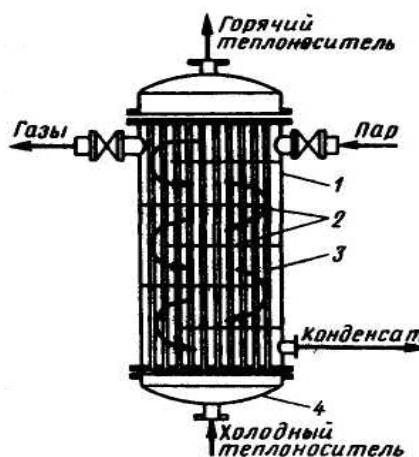
На рис. 2 показан такой многоходовой теплообменник, в котором теплоноситель проходит трубное пространство за четыре хода. Этим достигается повышение скорости теплоносителя, что приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи в трубном пространстве. Целесообразно увеличивать скорость того из теплоносителей, который имеет большее термическое сопротивление.



1 — корпус; 2 — греющая труба; 3 — днище; 4 — перегородки

Рисунок 2. Схема многоходового теплообменника (по трубному пространству)

Секционировать можно и межтрубное пространство за счет установки направляющих перегородок (рис. 3).



1 — корпус; 2 — перегородки; 3 — греющая труба; 4 — днище

Рисунок 3. Схема многоходового теплообменника (по межтрубному пространству)

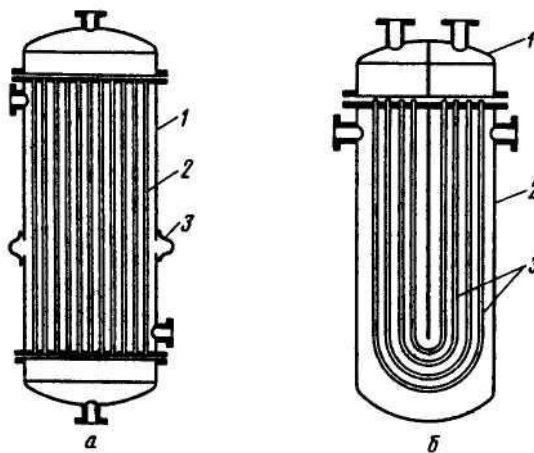
Приведенные на рис. 1...3 кожухотрубные теплообменники надежно работают при разностях температур между корпусом и трубами 25...30°C. При более высоких разностях температур между корпусом и трубами возникают значительные температурные напряжения, которые могут

привести к выходу теплообменника из строя. Поэтому при больших разностях температур применяют конструкции теплообменников, в которых предусмотрена компенсация температурных удлинений.

Простейшее устройство для компенсации температурных удлинений — **линзовый компенсатор** (рис. 4, а), который устанавливается в корпусе теплообменника и компенсирует температурные деформации осевым сжатием или расширением.

Теплообменники с U-образными греющими трубами (рис. 4, б) имеют одну трубную решетку, в которой закреплены оба конца U-образных труб. Каждая труба при нагревании может удлиняться независимо от других, тем самым компенсируя температурные напряжения.

Кожухотрубные теплообменники используют для теплообмена между конденсирующимся паром и жидкостью. Жидкость пропускается по трубам, а пар — в межтрубном пространстве.



а — с линзовым компенсатором: 1 — корпус; 2 — греющая труба; 3 — линзовый компенсатор; б — с U-образными греющими трубами: 1 — крышка; 2 — корпус; 3 — U-образные греющие трубы

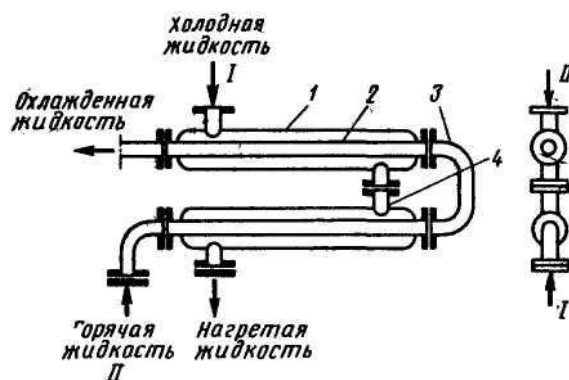
Рисунок 4. Устройство теплообменников с компенсацией температурных напряжений

Преимущества кожухотрубных теплообменников заключаются в компактности, невысоком расходе металла, легкости очистки труб изнутри (за исключением теплообменника с U-образными трубами).

Недостатки этих теплообменников: сложность достижения высоких скоростей теплоносителей, за исключением многоходовых теплообменников; трудность очистки межтрубного пространства и малая доступность его для осмотра и ремонта; сложность изготовления из материалов, не поддающихся развальцовке и сварке, например из чугуна и ферросилида.

Теплообменники типа «труба в трубе» состоят из ряда наружных труб большего диаметра и расположенных внутри их труб меньшего диаметра (рис. 5). Внутренние и внешние трубы элементов соединены друг с другом последовательно с помощью колен и патрубков. Один из теплоносителей — *I* — движется по внутренней трубе, а другой — *II* — по кольцевому каналу, образованному внутренней и внешней трубами. Теплообмен осуществляется через стенку внутренней трубы.

В этих теплообменниках достигаются высокие скорости теплоносителей, как в трубах, так и в межтрубном пространстве. При необходимости создания больших площадей поверхностей теплопередачи теплообменник составляют из нескольких секций, получая батарею.



1 – наружная труба; 2 – внутренняя труба; 3 – колено; 4 патрубок; *I, II* – теплоносители

Рисунок 5. Теплообменник типа «труба в трубе»

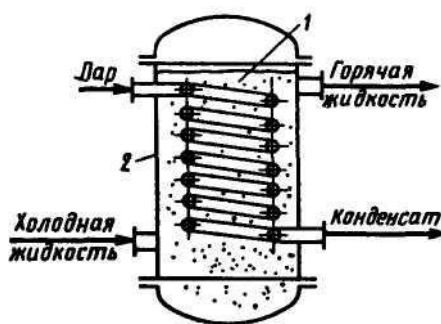
Преимущества теплообменников типа «труба в трубе»: высокий коэффициент теплопередачи вследствие большой скорости обоих теплоносителей, простота изготовления.

Недостатки этих теплообменников заключаются в громоздкости, высокой металлоемкости, трудности очистки межтрубного пространства.

Теплообменники типа «труба в трубе» применяют при небольших расходах теплоносителей для теплообмена между двумя жидкостями и между жидкостью и конденсирующимся паром.

Погружные змеевиковые теплообменники представляют собой трубу, согнутую в виде змеевика и погруженную в аппарат с жидкой средой (рис. 6). Теплоноситель движется внутри змеевика. Змеевиковые теплообменники изготовляют с плоским змеевиком или со змеевиком, согнутым по винтовой линии.

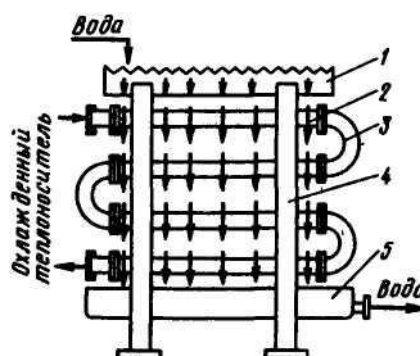
Преимущество змеевиковых теплообменников — простота изготовления. В то же время такие теплообменники громоздки и трудно поддаются очистке. Погружные теплообменники применяют для охлаждения и нагрева конденсата, а также для конденсации паров.



1 — змеевик; 2 — корпус

Рисунок 6. Погружной змеевиковый теплообменник

Оросительные теплообменники используют для охлаждения жидкостей, газов и конденсации паров. Состоят они (рис. 7) из нескольких расположенных одна над другой труб, соединенных коленами. По трубам протекает охлаждаемый теплоноситель. Охлаждающая вода поступает в распределительный желоб с зубчатыми краями, из которого равномерно перетекает в верхнюю трубу теплообменника и на расположенные ниже трубы.



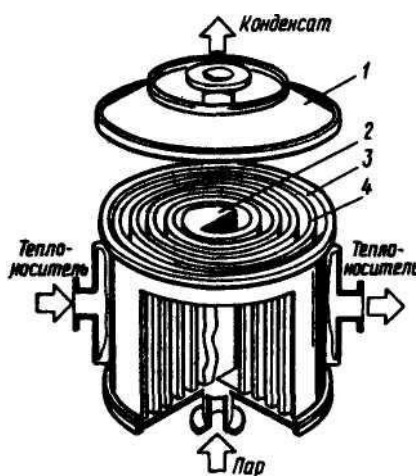
1 — распределительный желоб; 2 — труба, 3 — колено; 4 — стойка; 5 — сборный желоб

Рисунок 7. Оросительный теплообменник

Часть охлаждающей воды испаряется с поверхности труб. Под нижней трубой находится желоб для сбора воды. Коэффициент теплопередачи в таких теплообменниках невелик.

Оросительные теплообменники просты по устройству, но металлоемки. Обычно их устанавливают на открытом воздухе.

Спиральные теплообменники состоят из двух спиральных каналов прямоугольного сечения, образованных металлическими листами (рис. 14.18). Внутренние концы спиралей соединены перегородкой. С торцов каналы закрыты крышками и уплотнены прокладками. У наружных концов каналов предусмотрены патрубки для входа и выхода теплоносителей, два других патрубка приварены к плоским боковым крышкам.



1 — крышка; 2 — перегородка; 3,4 — металлические листы

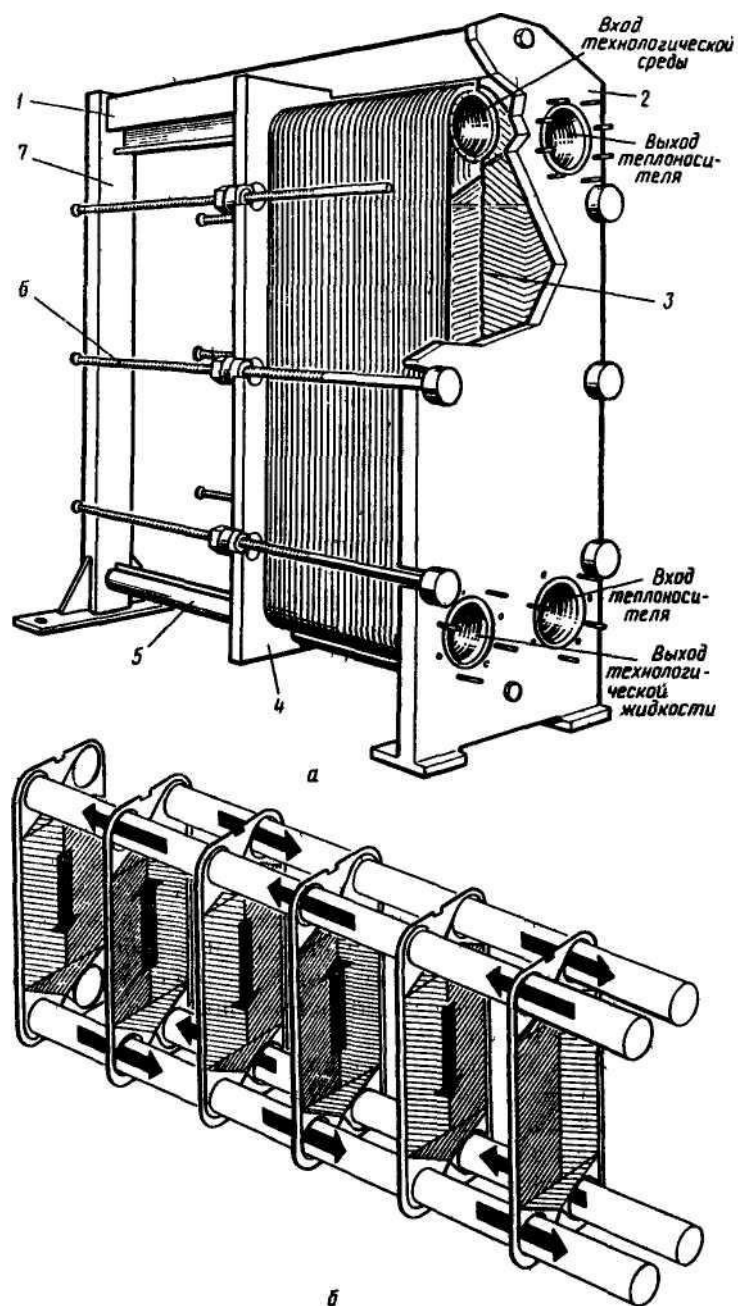
Рисунок 8. Спиральный теплообменник

Такие теплообменники используют для теплообмена между жидкостями и газами. Эти теплообменники не забиваются твердыми частицами, взвешенными в теплоносителях, поэтому их применяют для теплообмена между жидкостями с взвешенными частицами, например для охлаждения бражки на спиртоперегонных заводах.

Спиральные теплообменники компактны, позволяют проводить процесс теплопередачи при высоких скоростях теплоносителей с высокими коэффициентами теплопередачи; гидравлическое сопротивление спиральных теплообменников ниже сопротивления многоходовых аппаратов при тех же скоростях теплоносителей.

Недостаток спиральных теплообменников — сложность изготовления, ремонта и очистки.

Пластинчатые теплообменники (рис. 9, а) монтируют на раме, состоящей из верхнего и нижнего несущих брусов, которые соединяют стойку с неподвижной плитой. По направляющим стяжным шпилькам перемещается подвижная плита. Между подвижной и неподвижной плитами располагается пакет стальных штампованных гофрированных пластин, в которых имеются каналы для прохода теплоносителей. Уплотнение пластин достигается с помощью заглубленных прокладок, которые могут выдерживать высокие рабочие давления. Теплоносители к каналам, образованным пластинами, проходят по чередующимся каналам сквозь разделенные прокладками отверстия.



1 — верхний несущий брус, 2 — неподвижная плита; 3 — пластина; 4 — подвижная плита; 5 — нижний несущий брус; 6 — направляющая стяжная шпилька; 7 — стойка

Рисунок 9. Пластинчатый теплообменник (а) и принцип его действия (б)

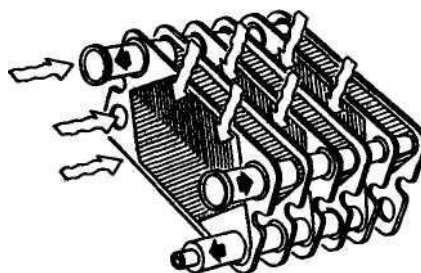


Рисунок 10. Принцип действия коробчатого конденсатора

Принцип действия пластинчатого теплообменника показан на рис. 9, б. Как видно из этой схемы, теплообмен происходит в противотоке, причем каждый теплоноситель движется вдоль одной стороны пластины.

Разновидность описанного пластинчатого теплообменника — **коробчатый конденсатор**, который представляет собой пластинчатый теплообменник, помещенный в коробчатый паросборник (рис. 10). Пакет пластин лежит на боку, а верхние кромки чередующихся пластин не имеют прокладок, чтобы обеспечить вход пара, который конденсируется охладителем, протекающим по «слоистой» системе закрытых каналов.

Пластинчатые теплообменники используют в качестве нагревателей, холодильников, а также комбинированных теплообменников для пастеризации (например, молока) и стерилизации (мелассы). Эти теплообменники можно собирать в виде многоступенчатых агрегатов.

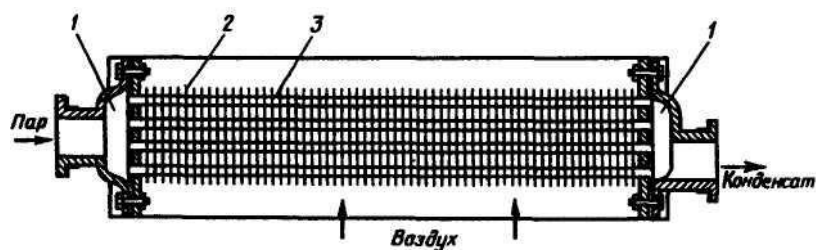
Пластинчатые теплообменники компактны, обладают большой площадью поверхности теплопередачи, что достигается гофрированием пластин.

Значительная эффективность обусловлена большой величиной отношения площади поверхности теплопередачи к объему теплообменника. Это достигается благодаря высоким скоростям теплоносителей, а также турбулизации потоков гофрированными поверхностями пластин и низкому термическому сопротивлению стенок пластин.

Эти теплообменники изготовляют в виде модулей, из которых может быть собран теплообменник с площадью поверхности теплопередачи, необходимой для осуществления технологического процесса.

К недостаткам относятся сложность изготовления, возможность забивания поверхностей пластин взвешенными в жидкости твердыми частицами.

Теплообменники с ребристыми поверхностями теплообмена позволяют увеличить площадь поверхности теплопередачи со стороны теплоносителя с низким коэффициентом теплоотдачи.



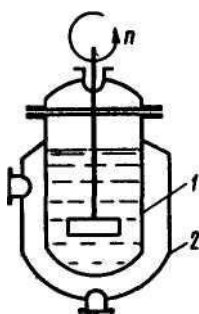
1 — коробка; 2 — ребро; 3 — труба

Рисунок 11. Секция калорифера

Для оребрения поверхности используют стальные круглые или прямоугольные шайбы, которые приваривают в основном к трубам. В трубчатых теплообменниках применяют поперечные или продольные ребра.

Примером оребренного теплообменника может служить калорифер, используемый для нагрева воздуха греющим водяным паром. На рис. 11 показана секция парового калорифера. Пар поступает в трубы, где конденсируется, отдавая теплоту воздуху, который омывает пластины калорифера.

Оребрение внешней поверхности труб значительно увеличивает количество теплоты, переданной от пара к воздуху.



1 — корпус; 2 — рубашка

Рисунок 12. Аппарат с рубашкой



Рисунок 13. Варианты приварных змеевиков

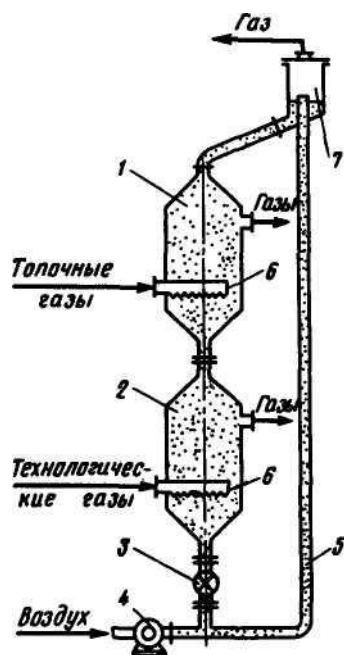
В теплообменных аппаратах с рубашками (автоклавах) передача теплоты от теплоносителя к стенкам аппарата происходит при омывании внешних стенок корпуса теплоносителем. На рис. 12 представлен аппарат с

рубашкой, которая приварена к стенкам аппарата. В пространстве между рубашкой и корпусом циркулирует теплоноситель, который обогревает среду, находящуюся в аппарате. Иногда вместо сплошной рубашки к корпусу аппарата приваривают змеевик. На рис. 14.23 показаны варианты приваренных к корпусу аппарата змеевиков.

Регенеративные теплообменники состоят из двух секций, в одной из которых теплота передается от теплоносителя промежуточному материалу, в другой — от промежуточного материала технологическому газу. Примером регенеративной теплообменной установки является установка непрерывного действия с циркулирующим зернистым материалом (рис. 14), который выполняет функцию переносчика теплоты от горячих топочных газов к холодным технологическим. Установка состоит из двух теплообменников, каждый из которых представляет собой шахту с движущимся сверху вниз сплошным потоком зернистого материала. В нижней части каждого теплообменника имеется газораспределительное устройство для равномерного распределения газового потока по сечению теплообменника. Выгрузка зернистого материала из теплообменника происходит непрерывно с помощью шлюзового затвора. Охлажденный зернистый материал из второго теплообменника поступает в пневмотранспортную линию, по которой воздухом подается в бункер — сепаратор, где частицы осаждаются и вновь поступают в первый теплообменник.

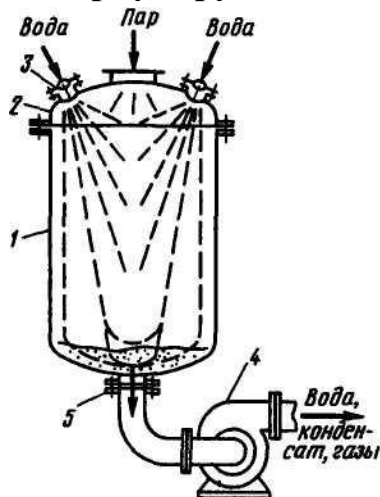
Смесительные теплообменники бывают мокрого и сухого типов. Теплота в них передается от одного теплоносителя к другому при их смешении.

Мокрый прямоточный конденсатор (рис. 15) предназначен для конденсации пара водой. Охлаждающая вода вводится в конденсатор через сопла. Распыление воды значительно увеличивает площадь поверхности теплообмена между паром и водой. При взаимодействии капелек воды с паром пар конденсируется. Конденсат, вода и несконденсировавшиеся газы откачиваются из конденсатора мокровоздушным насосом.



1,2 — теплообменники; 3 — шлюзовой затвор; 4 — газодувка; 5 — пневмотранспортная линия; 6 — распределитель газа; 7 — сепаратор

Рисунок 14. Установка с циркулирующим зернистым материалом



1 — корпус; 2 — крышка; 3 — распиливающее сопло; 4 — мокровоздушный насос; 5 — штуцер

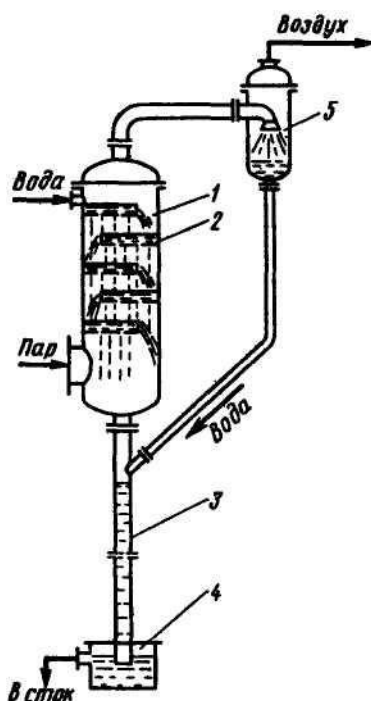
Рисунок 15. Прямоточный конденсатор

В противоточном сухом конденсаторе смешения (рис. 16) взаимодействие пара и охлаждающей воды происходит в противотоке. Охлаждающая вода поступает на верхнюю перфорированную тарелку конденсатора, а пар — под нижнюю тарелку. Вода протекает с тарелки на тарелку в виде тонких струй через отверстия и борта. Взаимодействие пара с жидкостью происходит в межтарельчатом объеме конденсатора. Образовав-

шийся в результате конденсации пара конденсат вместе с водой выводится через барометрическую трубу, конец которой опущен в колодец, а воздух отсасывается через ловушку вакуум-насосом. В связи с этим такие конденсаторы иногда называют барометрическими.

Процесс конденсации в барометрических конденсаторах протекает под вакуумом. Обычно абсолютное давление в них составляет 0,01...0,02 МПа.

Для уравнивания разности давлений в барометрическом конденсаторе и атмосферного служит столб жидкости, находящейся в барометрической трубе.



1 — корпус; 2 — тарелка; 3 — барометрическая труба; 4 — колодец; 5 — ловушка

Рисунок 16. Барометрический конденсатор

Размеры барометрического конденсатора зависят от диаметра барометрической трубы и определяются по соответствующим справочным материалам.

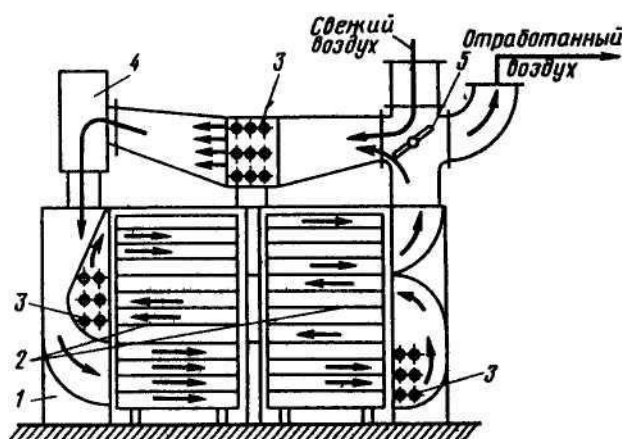
Раздел 4. Массообменные процессы

Тема 4.1 Массообменные процессы

Практическая работа № 9 «Конструкции сушилок»

Сушилки, применяемые в пищевой промышленности, отличаются разнообразием конструкций и подразделяются по способу подвода теплоты (конвективные, контактные и др.); по виду используемого теплоносителя (воздух, газ, пар, топочные газы); по величине давления в сушилке (атмосферные и вакуумные); по способу организации процесса (периодического или непрерывного действия); по схеме взаимодействия потоков (прямоточные, противоточные, перекрестного и смешанного тока).

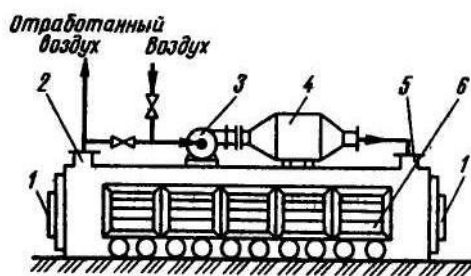
Конвективные сушилки, среди которых простейшими являются камерные (рис. 1), представляют собой корпус, внутри которого находятся вагонетки. На полках вагонеток помещается влажный материал. Теплоноситель нагнетается в сушилку вентилятором, нагревается в калорифере и проходит над поверхностью высушиваемого материала или пронизывает слой материала снизу вверх. Часть отработанного воздуха смешивается со свежим воздухом. Эти сушилки периодического действия работают при атмосферном давлении. Их применяют в малотоннажных производствах для сушки материалов при невысоких температурах в мягких условиях. Камерные сушилки имеют низкую производительность и отличаются неравномерностью сушки продукта.



1 — корпус; 2 — вагонетка; 3 — калориферы; 4 — вентилятор; 5 — шибер

Рисунок 1. Камерная сушилка

Туннельные сушилки (рис. 2) используют для сушки сухарей, овощей, фруктов, макарон и других продуктов. По организации процесса эти сушилки относятся к сушилкам непрерывного действия. Сушилки представляют собой удлиненный прямоугольный корпус, в котором перемещаются по рельсам тележки с высушиваемым материалом, расположенным на полках тележек. При этом время пребывания тележек в сушильной камере равняется продолжительности сушки. Сушка материала достигается за один проход тележек. Свежий воздух засасывается вентилятором и поступает, нагреваясь в калориферах, в сушилку. Перемещение тележек происходит с помощью толкателя. Сушилка имеет самоотворяющиеся двери.



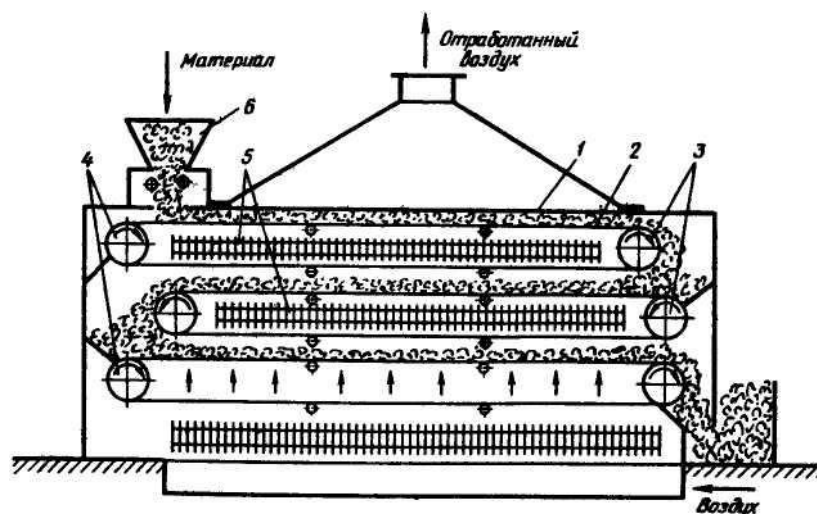
1 — двери; 2 — газоход; 3 — вентилятор; 4 — калорифер; 5 — корпус; 6 — тележки с материалом

Рисунок 2. Туннельная сушилка

Горячий воздух взаимодействует в сушилке с материалом в прямотоке либо в противотоке. В ряде случаев в туннельных сушилках, возможно осуществить рециркуляцию воздуха и его промежуточный подогрев в сушильной камере. Калориферы и вентиляторы устанавливают на крыше сушилки, сбоку или в туннеле под сушилкой. Отработанный воздух из сушилки выбрасывается через газоход.

Ленточные многоярусные конвейерные сушилки применяют для сушки макаронных изделий, сухарей, фруктов, овощей, крахмала и др. Влажный материал загружается через верхний загрузочный бункер, как показано на рисунке 3, или боковой и поступает на верхний перфорированный ленточный конвейер, на котором перемещается вдоль сушильной камеры, и затем пересыпается на нижерасположенный конвейер.

С нижнего конвейера высушенный материал поступает в разгрузочный бункер или на приемный конвейер.



1 — корпус; 2 — ленточный конвейер; 3 — ведущие барабаны; 4 — ведомые барабаны; 5 — калориферы; 6 — бункер с загрузочным устройством

Рисунок 3. Ленточная сушилка

Пересыпание материала с ленты на ленту способствует его перемешиванию, что, в свою очередь, увеличивает скорость сушки.

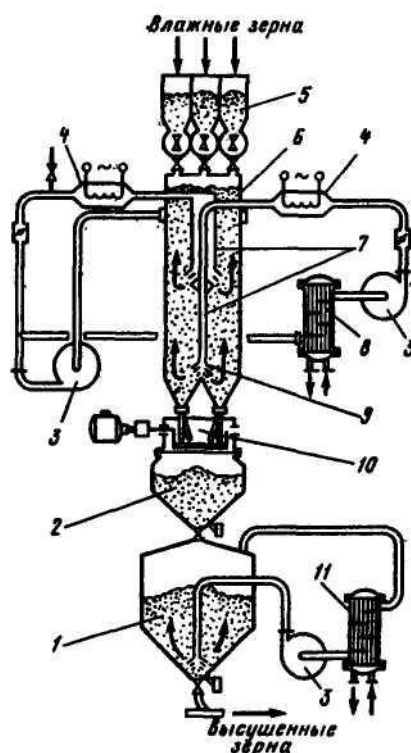
Чтобы материал направленно пересыпался с вышерасположенного конвейера на нижерасположенный, устанавливают направляющие лотки.

Воздух нагнетается вентилятором, проходит через калорифер и направляется в сушильную камеру, где пронизывает слой материала на каждой перфорированной ленте. Для промежуточного подогрева воздуха под лентами каждого конвейера находится калорифер, выполненный из оребренных труб.

Ленточные сушилки бывают прямоточными и противоточными. В таких сушилках может быть предусмотрена рециркуляция воздуха. Благодаря промежуточному подогреву и рециркуляции воздуха в ленточных сушилках достигаются мягкие условия сушки.

Шахтные сушилки с движущимся слоем (рис. 4) применяют для сушки зерновых сыпучих материалов. По оси сушилки расположены трубы для подачи теплоносителя. Трубы оканчиваются жалюзями для равномерного распределения теплоносителя по сечению сушилки. Система подвода и

циркуляции теплоносителя разделяет объем сушилки на две зоны. В первой зоне используется теплота теплоносителя, выходящего из второй зоны. В первой зоне удаляется в основном поверхностная влага, во второй — внутренняя. Предварительно теплоноситель, поступающий во вторую зону, может осушаться в конденсаторе второй зоны. В верхней части сушилки оба потока объединяются и подаются газодувкой после подогрева в калорифере в первую зону сушилки. Выгрузка высушенного материала осуществляется непрерывно полочным дозатором.

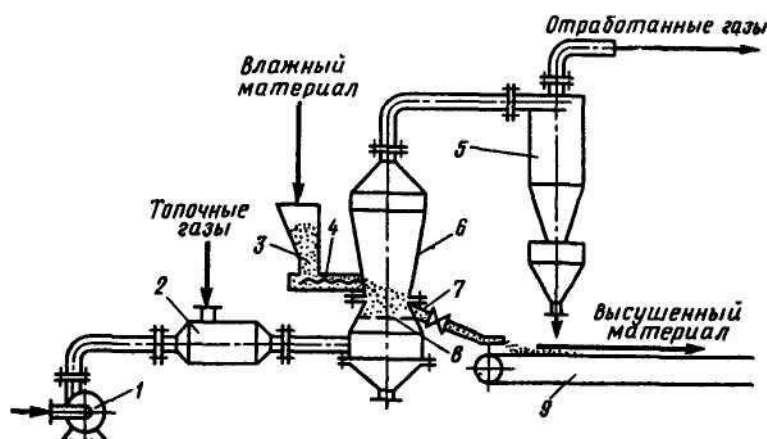


1 — бункер-холодильник; 2 — промежуточный бункер; 3 — газодувки; 4 — калориферы; 5 — бункер; 6 — шахта; 7 — трубы для подвода теплоносителя; 8 — холодильник-конденсатор; 9 — жалюзи; 10 — дозатор; 11 — холодильник

Рисунок 4. Шахтная сушильная установка для сушки зерновых материалов

Сушилки с псевдоожиженным слоем являются аппаратами непрерывного действия и применяются как для удаления поверхностной и слабосвязанной влаги, так и для удаления связанной влаги из мелкозернистых и зерновых материалов. Сушилки с псевдоожиженным слоем изготовляют

вертикальными и горизонтальными с одной или несколькими секциями. Схема односекционной сушилки представлена на рис. 5. Влажный материал непрерывно подается в сушилку. Теплоноситель, нагнетаемый вентилятором, нагревается в калорифере и поступает в сушилку под газораспределительную решетку. Сушка материала происходит в зоне сушилки, примыкающей к газораспределительной решетке. Высушенный материал удаляется из сушилки через патрубок. Отходящие из сушилки газы очищаются от пыли в циклоне и выбрасываются в атмосферу.



1 — вентилятор; 2 — калорифер; 3 — бункер; 4 — шнек; 5 — циклон; 6 — корпус сушилки; 7 — выгрузной патрубок; 8 — газораспределительная решетка; 9 — конвейер

Рисунок 5. Односекционная сушилка с псевдоожиженным слоем

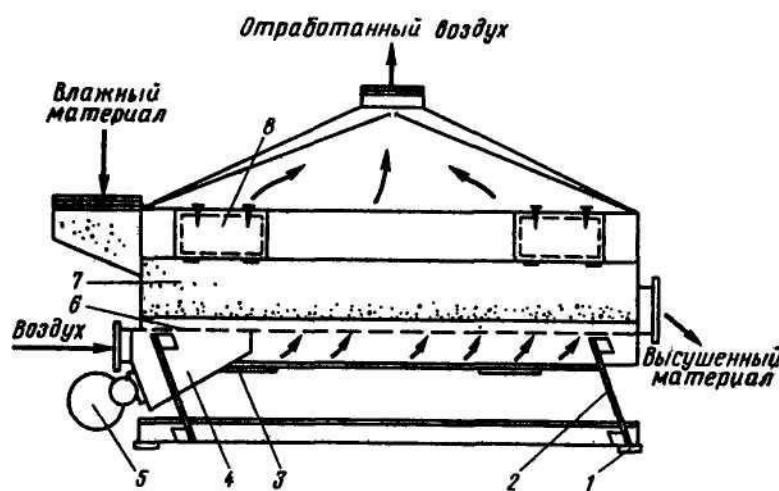
Недостаток односекционных сушилок — неравномерность сушки материала. Для повышения равномерности сушки применяют многосекционные сушилки. Секционирование аппаратов достигается делением с помощью перегородок всего объема аппарата, а значит, и слоя материала на ряд горизонтальных секций вертикальными перегородками или на вертикальные секции горизонтальными перфорированными перегородками.

Вибросушилки применяют для сушки плохоожижаемых материалов: влажных тонкодисперсных, полидисперсных, комкующихся и т. д., которых в промышленности большинство. Воздействие на слой дисперсного материала низкочастотных колебаний интенсифицирует

тепломассообменные процессы в слое и открывает широкие возможности для создания высокоэффективных сушилок перекрестного тока, приближающихся по полю распределения температур и концентраций к аппаратам идеального вытеснения.

Виброаэропсевдооживленный (виброкипящий) слой может быть создан в аппаратах разнообразных конструкций: вертикальных, горизонтальных и лотковых.

Наибольшее применение нашли лотковые сушилки, наклоненные под небольшим углом к горизонту (рис. 6). Привод сушилки состоит из маятникового двигателя — вибратора направленного действия с регулируемым дебалансом.



1 — амортизатор; 2 — пружина; 3 — выгрузочный люк, 4 — вибратор; 5 — двигатель; 6 — газораспределительная решетка; 7 — желоб; 8 — смотровое окно

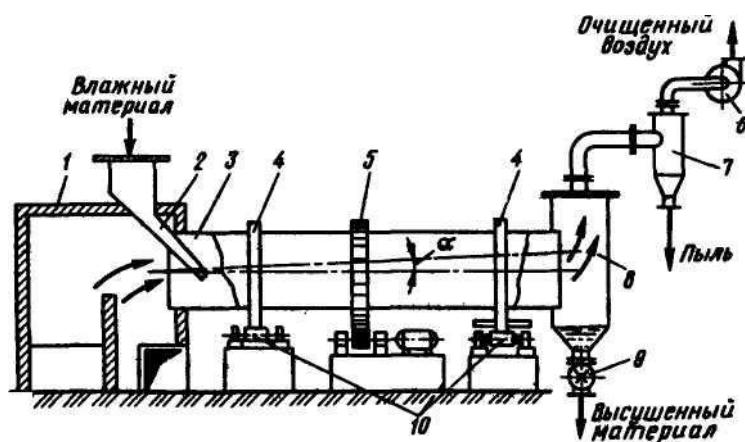
Рисунок 6. Вибросушилка

Наибольшее практическое значение для проведения теплообменных процессов имеет виброаэропсевдооживленный слой, образуемый одновременно потоком газа через слой и низкочастотной вибрацией.

Вибрационные сушилки используют для сушки картофельной крупки на картофелеперерабатывающих заводах.

Барабанные сушилки применяют для сушки свекловичного жома, зернокартофельной барды, кукурузных ростков и мезги, зерна и сахара-песка. Сушка в барабанных сушилках происходит при атмосферном давлении. Теплоносителем являются воздух либо топочные газы.

Барабанные сушилки (рис. 7) имеют цилиндрический полый горизонтальный барабан, установленный под небольшим углом к горизонту. Барабан снабжен бандажами, каждый из которых катится по двум опорным роликам и фиксируется упорными роликами. Барабан приводится во вращение от электропривода с помощью насаженного на барабан зубчатого колеса. Частота вращения барабана не превышает $5...8 \text{ мин}^{-1}$. Влажный материал поступает в сушилку через питатель. При вращении барабана высушиваемый материал пересыпается и движется к разгрузочному отверстию. За время пребывания в барабане материал высушивается при взаимодействии с теплоносителем — в данном случае с топочными газами, которые поступают в барабан из топки.

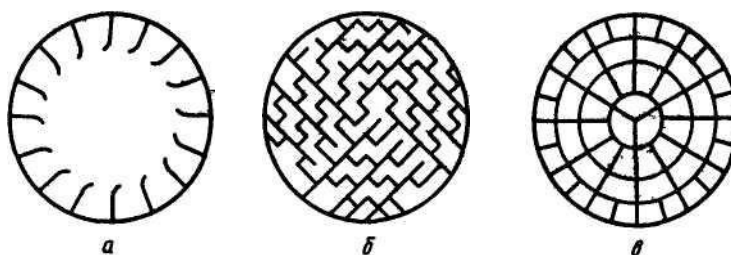


1 — топка; 2 — бункер; 3 — барабан; 4 — бандажи; 5 — зубчатое колесо; 6 — вентилятор; 7 — циклон; 8 — приемный бункер; 9 — шлюзовой питатель, 10 — опорные ролики

Рисунок 7. Барабанная сушилка

Для улучшения контакта материала с сушильным агентом в барабане устанавливают внутреннюю насадку, которая при вращении барабана способствует перемешиванию материала и улучшает обтекание его сушильным агентом. Тип насадки выбирают в зависимости от свойств

материала. На рисунке 8 показаны некоторые типы внутренних насадок. Подъемно-лопастную насадку используют для сушки крупнокусковых и склонных к налипанию материалов. Для сушки мелкокусковых, сыпучих материалов применяют распределительную насадку. Пылящие, тонкодисперсные материалы сушат в барабанах, снабженных перевалочной (ячейковой) насадкой.

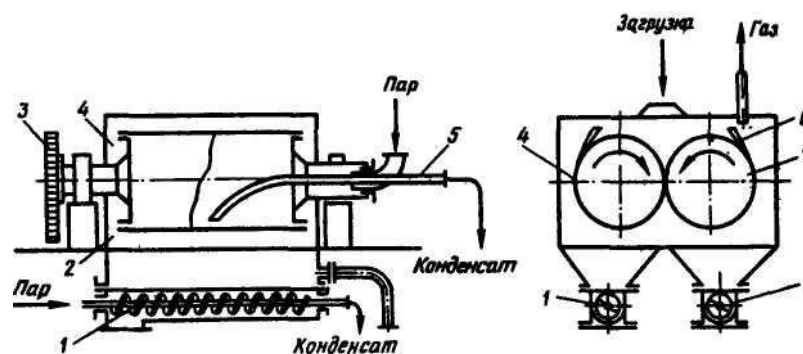


а — подъемно-лопастная; *б* — распределительная (полочная); *в* — перевалочная (ячейковая)

Рисунок 8. Внутренние распределительные насадки барабанов

Газы и материал могут двигаться прямотоком и противотоком. При прямотоке удастся избежать перегрева материала, так как при этом горячие газы взаимодействуют с материалом с высокой влажностью. Чтобы исключить большой унос пыли, газы просасываются через барабан вентилятором со скоростью 2...3 м/с. Перед выбросом в атмосферу отработанные газы очищаются в циклоне.

Вальцовые сушилки (рис. 9) предназначены для сушки жидких и пастообразных материалов: всевозможных паст; кормовых дрожжей и других материалов. Греющий пар поступает в вальцы, вращающиеся навстречу друг другу с частотой 2... 10 мин⁻¹, через полую цапфу, а конденсат выводится через сифонную трубу. Материал загружается сверху между вальцами и покрывает их тонкой пленкой, толщина которой определяется регулируемым зазором между вальцами. Высушивание материала происходит в тонком слое за полный оборот вальцов. Подсушенный материал снимается ножами вдоль образующей каждого вальца. В случае необходимости досушки материала вальцовую сушилку снабжают гребковыми досушивателями.



1 — досушиватель; 2 — корпус; 3 — привод; 4 — ведущий валец; 5 — сифонная трубка; 6 — нож; 7 — ведомый валец

Рисунок 9. Вальцовая сушилка

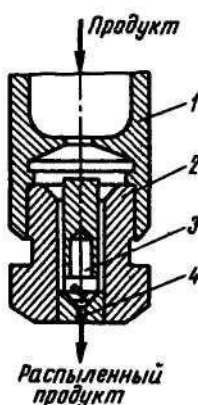
Распылительные сушилки предназначены для сушки растворов, суспензий и пастообразных материалов. Сушкой распылением получают сухое молоко, молочно-овощные концентраты, пищевые и кормовые дрожжи, яичный порошок и другие продукты.

Распылительные сушилки представляют собой в большинстве случаев коническо-цилиндрический аппарат, в котором происходит диспергирование материала при помощи специальных диспергаторов в поток теплоносителя. В качестве диспергаторов применяют центробежные распылители, пневматические и механические форсунки.

При непосредственном контакте теплоносителя — воздуха с распыленным материалом почти мгновенно протекает тепломассообменный процесс. Продолжительность пребывания материала в сушилке не превышает 50 с.

Преимущество распылительных сушилок — возможность использования теплоносителей с высокой температурой даже для сушки термолабильных материалов.

Однако распылительные сушилки имеют сравнительно небольшой удельный съем влаги в пределах до 20 кг/м^3 , большой расход теплоносителя и, как следствие, значительную материало- и энергоемкость.



1 – патрубок для подвода продукта, 2 – корпус, 3 – завихритель, 4 – сопло

Рисунок 10. Центробежная механическая форсунка

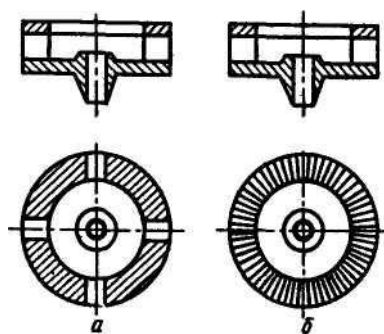
При механическом методе распыления используются форсунки (рис. 10), в которые жидкость подается при давлении 2,5...20 МПа. Качество распыления зависит от степени турбулентности струи, выходящей из сопла форсунки. Для создания турбулентности в форсунке имеется насадка с тангенциальными канавками для закручивания потока. Распад струй на капли вызван асимметричными и волнообразными колебаниями внутри струи, возникающими в результате турбулентности, взаимодействия газа и струи жидкости и влияния сил поверхностного натяжения. Размер капель зависит от конструкции форсунки, скорости истечения жидкости из форсунки и физических свойств жидкости и газа. Диаметр капель уменьшается при увеличении давления в форсунке, снижении вязкости и поверхностного натяжения жидкости, а также при уменьшении диаметра отверстия сопла форсунки.

Механические форсунки делятся на струйные и центробежные. Механические форсунки применяют в основном для грубого и тонкого распыления раствора. Для этих форсунок характерна сложность регулирования производительности, но они просты по конструкции и имеют низкие энергозатраты при эксплуатации.

В пневматических форсунках распыление происходит скоростной струей газа или пара, который подается под давлением 0,1...0,6 МПа. Такими

форсунками распыляют растворы, пасты, эмульсии, мелкодисперсные суспензии.

Широкое распространение получило распыление **центробежными дисками**, вращающимися с частотой до $40\,000\text{ мин}^{-1}$, в поток теплоносителя. На рисунке 11 представлены две конструкции распылительных дисков. Выброс жидкости из диска, в котором она приобретает вращательное движение, происходит через каналы, образованные лопатками, либо через форсунки и сопла. С увеличением числа каналов возрастает производительность сушилки. Диски различаются диаметром и шириной канала. Использование сопловых дисков может приводить к наростам влажного материала на стенках сушилки.



a — 4-лопастный; *б* — 24-лопастный

Рисунок 11. Распылительные диски

Расстояние полета частицы зависит от диаметра капель, их скорости на выходе из диска, физических свойств раствора и теплоносителя, от расхода теплоносителя и раствора, схемы взаимодействия потоков.

Центробежное распыление суспензий имеет ряд преимуществ, а именно: позволяет распылять суспензии с широким распределением частиц по размерам, при этом качество распыления не зависит от расхода суспензии.

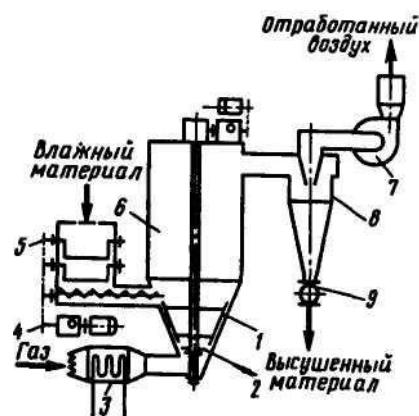
Существенные особенности конструкции распылительных сушилок — число и способ установки распылителей, места ввода и вывода теплоносителя. По схемам взаимодействия потоков теплоносителя и материала сушилки бывают прямоточными, противоточными и со сложным взаимодействием потоков.

Сушилки с центробежными распылителями работают в большинстве случаев по прямоточной схеме. Процесс характеризуется интенсивными радиальными потоками газа и материала от диска к стенкам камеры. Если диск расположен недалеко от потолка, то может иметь место отложение продукта на стенке потолка. Для предотвращения образования наростов в зону между потолком и факелом подводится теплоноситель.

Наиболее эффективно работает сушилка, когда теплоноситель подводится к корню факела распыла. При этом тепломассообмен протекает на горизонтальном участке от факела до стенки камеры. Для подвода теплоносителя используют газовые диспергаторы.

Часто распылительные сушилки работают в комплекте с сушилками с псевдоожиженным или виброаэропсевдоожиженным слоем, которые применяются как вторая ступень сушки для удаления связанной влаги.

Двухступенчатая сушильная установка, первая ступень которой — распылительная сушилка, а вторая — сушилка с псевдоожиженным слоем, представлена на рис. 12. Высушиваемый материал подается насосом в распылительную сушилку с центробежным распылителем. Подсушенный твердый материал из конической части сушилки подается секторным дозатором в сушилку с псевдоожиженным слоем на досушку. Выходящий из сушилок воздух очищается в циклонах и мешочном фильтре и либо выбрасывается в атмосферу, либо нагревается в теплообменнике и вновь поступает в распылительную сушилку. Отделенная в циклонах пыль может подаваться в сушилку с псевдоожиженным слоем.



1 — перемешивающее устройство; 2 — распределительный диск; 3 — калорифер; 4 — электродвигатель, 5 — загрузочный бункер, 6 — сушилка; 7 — вентилятор; 8 — циклон; 9 — шлюзовой дозатор

Рисунок 13. Схема сушилки для сушки пастообразных материалов

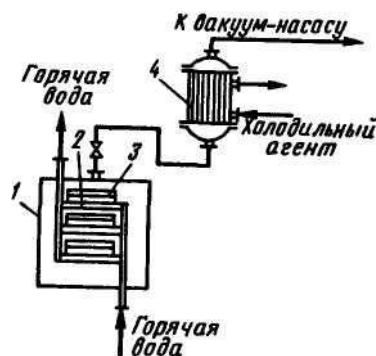
Сублимационные сушилки применяют для сушки ценных пищевых продуктов, когда к высушенному продукту предъявляют высокие требования в отношении сохранения его биологических свойств при длительном хранении, например мяса в замороженном состоянии, овощей, фруктов и других продуктов. Сублимационную сушку проводят в глубоком вакууме при остаточном давлении 133,3...13,3 Па (1,0...0,1 мм рт. ст.) и при низких температурах.

При сублимационной сушке замороженных продуктов находящаяся в них влага в виде льда переходит непосредственно в пар, минуя жидкое состояние.

Перенос влаги в виде пара от поверхности испарения происходит путем эффузии, т.е. свободного движения молекул пара без взаимных столкновений друг с другом.

Сублимационная сушилка (рис. 14) состоит из сушильной камеры (сублиматора), в которой расположены пустотелые плиты, и конденсатора — вымораживателя. В плитах циркулирует горячая вода. Высушиваемый материал в противнях размещается на плитах. Противни имеют специальные бортики, которые обеспечивают воздушную прослойку между плитами и противнями. Теплота от плит к противням передается за счет радиации.

Образовавшаяся при сушке паровоздушная смесь из сублиматора поступает в конденсатор-вымораживатель — кожухотрубный теплообменник, в межтрубном пространстве которого циркулирует хладагент — аммиак. Конденсатор-вымораживатель включают в циркуляционный контур с испарителем аммиачной холодильной установки и соединяют с вакуум-насосом, предназначенным для отсасывания несконденсировавшихся газов. В трубах конденсатора происходят конденсация и вымораживание водяных паров. Обычно сублимационные сушилки имеют два попеременно работающих конденсатора: в то время как в одном конденсаторе происходят конденсация и замораживание, другой размораживается для удаления льда.



1 — сушильная камера; 2 — плита, 3 — противень; 4 — конденсатор-вымораживатель

Рисунок 14. Сублимационная сушилка

Влагу удаляют из материала в три стадии. На первой стадии при снижении давления в сушильной камере происходят самозамораживание влаги и сублимация льда за счет теплоты, отдаваемой материалом. При этом удаляется до 15% всей влаги. Вторая стадия — сублимация, при которой удаляется основная часть влаги. На третьей стадии тепловой сушки удаляется оставшаяся влага.

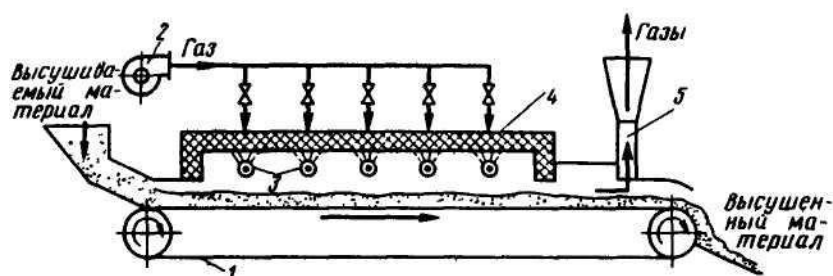
По энергоемкости сублимационная сушка приближается к сушке при атмосферном давлении.

Терморadiационная сушилка применяется, например, для термобработки зерновых материалов, таких, как фасоль, горох, ячмень и др. При сушке инфракрасными лучами теплота для испарения влаги подводится

термоизлучением. Генератором, излучающим теплоту, являются специальные лампы или нагретые керамические или металлические поверхности.

При сушке термоизлучением на единицу поверхности материала в единицу времени приходится значительно больше теплоты, чем при сушке нагретыми газами или при контактной сушке. Процесс сушки значительно ускоряется. Так, продолжительность сушки инфракрасными лучами тонкослойных материалов сокращается в 30... 100 раз.

На рисунке 15 представлена схема радиационной сушилки с излучателями, обогреваемыми газами.



1 — конвейер; 2 — газодувка; 3 — газовые горелки; 4 — излучатель; 5 — выхлопная труба

Рисунок 15. Радиационная сушилка

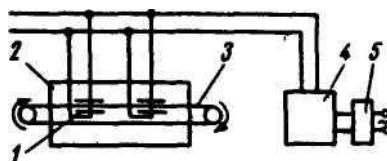
Газовые радиационные сушилки проще по конструкции и дешевле сушилок, оборудованных лампами. Излучатели нагреваются газом, сжигаемым непосредственно под излучателями, или же топочными газами, поступающими внутрь излучателей. Выбор излучателей определяется свойствами высушиваемого материала.

Для интенсификации сушки сушилки должны работать в осциллирующем режиме, чтобы термодиффузионный поток влаги, направленный вследствие температурного градиента внутрь материала, не препятствовал диффузии влаги с поверхности.

Высокочастотные сушилки в последнее время нашли применение для выпечки толстослойных изделий, например тортов. При высокочастотной

сушке можно регулировать температуру и влажность не только на поверхности, но и по толщине материала.

СВЧ-сушилка (рис. 16) состоит из лампового высокочастотного генератора и сушильной камеры, внутри которой находится ленточный конвейер. Переменный ток из сети частотой 50 Гц поступает в выпрямитель, а затем в генератор, где преобразуется в переменный ток высокой частоты. Этот ток подводится к пластинам конденсатора, которые расположены с обеих сторон ленточного конвейера. Под действием поля высокой частоты ионы и электроны материала меняют направление движения синхронно с изменением знака заряда пластин конденсатора. Дипольные молекулы получают вращательное движение, а неполярные поляризуются из-за смещения их электрических зарядов. В результате этих процессов в материале выделяется теплота и материал нагревается. Изменяя напряженность электрического поля, можно регулировать скорость сушки.



1 — пластинка конденсатора; 2 — сушильная камера; 3 — ленточный конвейер; 4 — ламповый высокочастотный генератор, 5 — выпрямитель

Рисунок 16. СВЧ-сушилка

При высокочастотной сушке требуются высокие удельные расходы энергии (2,5...5 кВт-ч на 1 кг испаренной влаги). Конструкция высокочастотных сушилок более сложная и дорогая, чем конвективных и контактных. Поэтому высокочастотные сушилки целесообразно применять для термообработки дорогостоящих пищевых продуктов.

Раздел 5. Механические процессы
Тема 5.1 Измельчение
Практическая работа № 10 «Измельчающие аппараты»

Измельчающие аппараты имеют разную конструкцию, которую выбирают в зависимости от свойств измельчаемого материала и необходимой степени измельчения.

Ко всем измельчающим аппаратам предъявляют следующие общие требования:

- равномерность кусков измельченного материала;
- удаление измельченных кусков из рабочего пространства;
- сведение к минимуму процесса пылеобразования;
- непрерывная и автоматическая разгрузка;
- возможность регулирования степени измельчения;
- возможность легкой смены быстро изнашивающихся частей;
- небольшой расход энергии на единицу продукции.

Классификация измельчающего оборудования очень условна. По крупности измельчаемого продукта аппараты подразделяют:

- на дробилки — для крупного, среднего и мелкого измельчения материала;
- мельницы — для среднего, мелкого, тонкого и коллоидного измельчения материала;
- резки и терки — для придания материалу заданной формы, размеров и качества поверхности.

Схемы аппаратов для измельчения приводятся на рис. 2.2.

Вальцовая дробилка. Вальцовые дробилки (рис. 2.3) применяют для среднего и тонкого дробления зерна в мукомольном и крупяном производствах, плодов и овощей на консервных заводах, масличных семян в производстве растительных масел, шоколадной массы в кондитерском производстве и др. Принцип действия аппарата основан на дроблении частиц материала, падающих на валки и измельчающихся их поверхностью.

В зависимости от степени измельчения и свойств измельчаемого материала элементами рабочей поверхности валков могут быть рифли, наносимые резцами, зубья серповидной или другой фор-

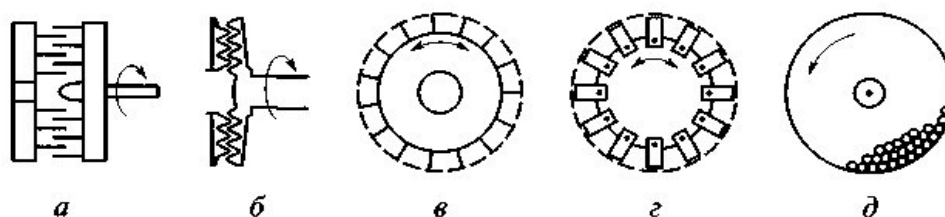
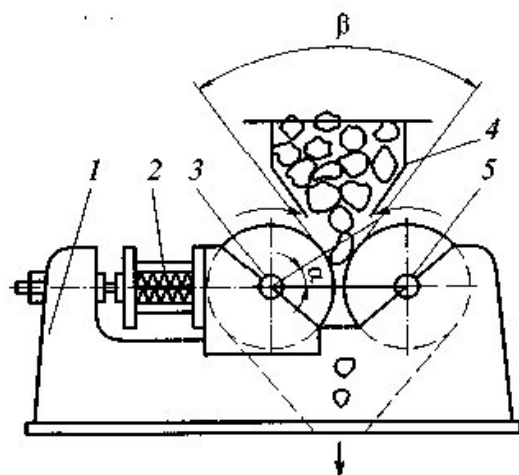


Рис. 2.2. Схемы аппаратов для измельчения:

а — дисковая мельница (с перфорированным диском); *б* — зубчатая дисковая мельница (вертикальная); *в* — машина типа дробеструйного аппарата; *г* — молотковая корзиночная мельница; *д* — шаровая мельница

Рис. 2.3. Вальцовая дробилка:

1 — станина; 2 — пружина; 3 — подвижный валок; 4 — бункер; 5 — неподвижный валок



мы, а на гладких валках — микроповерхностные неровности, образуемые поверхностным шлифованием или электроискровой обработкой.

Рифли на валках делают под углом $2 \dots 10^\circ$ к образующей валка с шагом $0,8 \dots 2,5$ мм и глубиной $0,7$ мм. Часто валки вращаются с разной частотой, благодаря чему достигается не только раздавливание материала, но и его разрыв и истирание.

Валки с гладкой поверхностью применяют для получения тонкого помола, с рифленой поверхностью — для среднего измельчения, с зубьями — для среднего измельчения плодов и овощей.

Обычно один из валков находится в подвижных подшипниках с пружинами, что позволяет регулировать зазор между валками и отводить попавшие твердые предметы, предотвращая поломку валков. Для очистки рабочей поверхности гладких валков в аппарате имеются ножи, а для рифленых валков — щетки.

Производительность G , кг/ч, вальцовой дробилки определяется по массе измельченного материала, выходящего из зазора между валками, в единицу времени:

$$G = 60\pi D b l n \rho \varphi,$$

где D — диаметр валков, м; b — ширина зазора между валками, м; l — длина валка, м; n — частота вращения валка, об/мин; ρ — объемная масса измельченного материала, кг/м³; φ — коэффициент, учитывающий неравномерность заполнения валков ($\varphi = 0,5 \dots 0,7$).

Если валки вращаются с разной частотой, то их производительность определяют по средней частоте вращения.

Мощность N , кВт, потребляемая вальцовой дробилкой, рассчитывается по формуле

$$N = 0,117 D l n (120 d_n + D^2),$$

где d_n — начальный размер измельчаемых частиц, м.

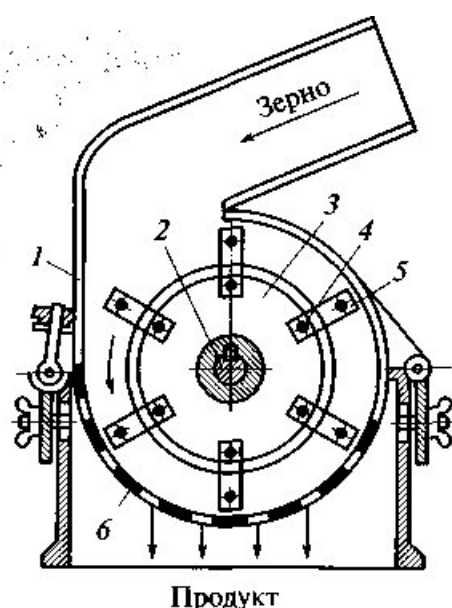


Рис. 2.4. Молотковая дробилка:

1 — кожух; 2 — вал; 3 — диск; 4 — стержень;
5 — молоток; 6 — сменная решетка

Молотковая дробилка. Молотковая дробилка (рис. 2.4) применяется для дробления зерна, картофеля, солода, жмыха, барды, шлаков и других материалов.

Рабочей частью являются молотки 5 из хромоникелевой стали, свободно подвешенные на стержнях 4 дисков 3 ротора, смонтированного на валу 2. Ротор помещен в кожухе 1 с внутренней рифленой поверхностью и сменной решеткой 6 в нижней части. При работе дробилки материал измельчается ударами вращающихся молотков, материала о рифленую поверхность кожуха и истиранием его между молотками и о поверхность сита. Степень измельчения регулируется величиной отверстий набора сит.

Производительность G , т/ч, молотковой дробилки находят по формуле

$$G = 35 D l p,$$

где D и l — соответственно диаметр и длина ротора, м.

Мощность N , кВт, потребляемая молотковой дробилкой, рассчитывается из равенства

$$N = 0,15 D^2 l n,$$

где n — частота вращения ротора, об/мин.

Резательные машины. Резательные машины (резки) (рис. 2.5) применяют в консервном и сахарном производствах для измельчения моркови, свеклы, картофеля, в кондитерском — для получения определенной формы мармеладного и бисквитного пластов и др.

Действие резок основано на относительном движении резательных приспособлений — ножей и материалов.

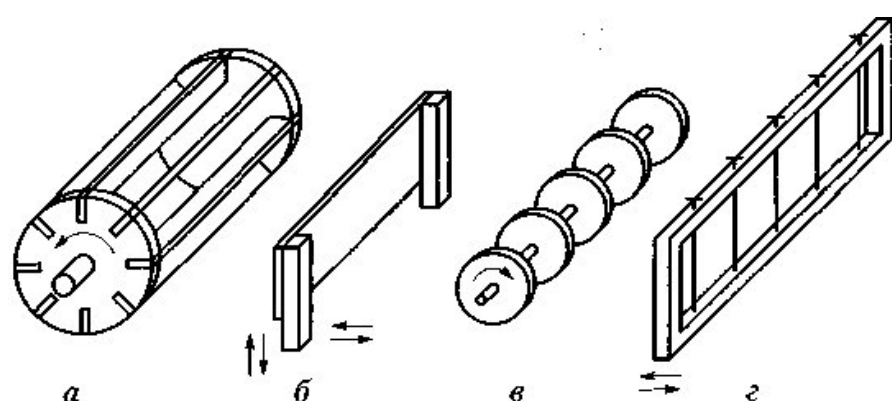


Рис. 2.5. Виды резок:

а — роторная; б — гильотиновая (гильотиновым ножом); в — дисковая (дисковым ножом); г — струнная резаком

Из всех типов ножей выделяются дисковые и центробежные. Рассмотрим работу центробежной резательной машины.

Центробежная резательная машина. Аппараты такого типа применяются для измельчения овощей в желобчатую и пластинчатую стружку.

В центробежной резательной машине (рис. 2.6) ножи 5 установлены вдоль образующей поверхности цилиндрического корпуса 4. При вращении улитки 2 с лопастями 3 навстречу режущей кромке ножей с $n = 100 \dots 120$ об/мин. Материал захватывается лопастями, прижимается к ножам, измельчается в стружку, которая из-под плоскости ножей выбрасывается в пространство между корпусом и кожухом 1.

Терочные машины. Работу терочных машин рассмотрим на примере картофелетерки. Картофелетерка (рис. 2.7) предназначена для измельчения картофеля на крахмалопаточных заводах.

Рабочим органом аппарата является барабан 1 с зубчатыми пилками 2, вращающейся со скоростью около 50 с^{-1} . Картофелетерка оборудована кожухом 1, улиткой 2, лопастями 3, цилиндрическим корпусом 4 и ножами 5.

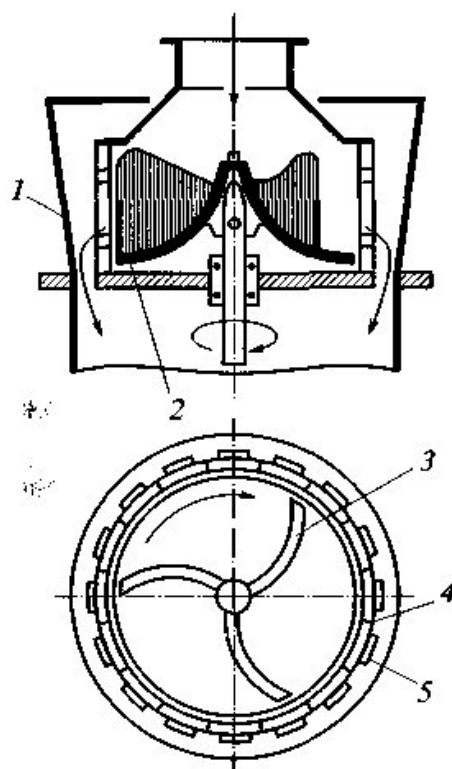


Рис. 2.6. Центробежная резательная машина:

1 — кожух; 2 — улитка; 3 — лопасти; 4 — цилиндрический корпус; 5 — ножи

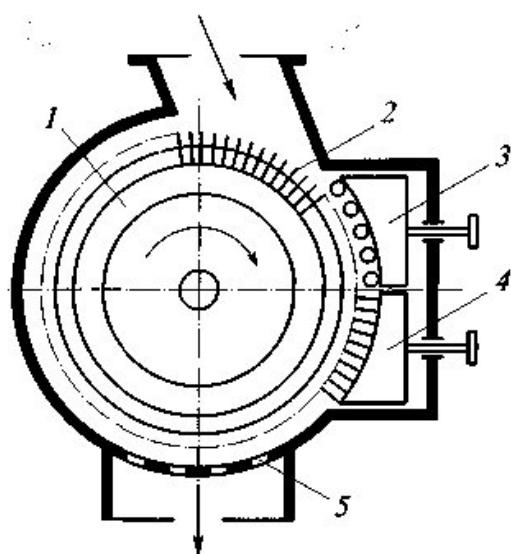


Рис. 2.7. Картофелетерка:

1 — барабан; 2 — зубчатая пилка; 3, 4 — прижимные колодки; 5 — решетка

дована двумя прижимными колодками 3 и 4, которыми регулируется степень измельчения. Рабочая поверхность верхней колодки набрана из стальных стержней, а нижней — из пилок.

Картофель, поступающий в картофелетерку, прижимается к корпусу вращающимся барабаном, пилки которого трут картофель. Окончательное истирание производится между барабаном и прижимными колодками. Для достижения высокой степени измельчения терки в нижней части оборудуют решеткой 5.

Шаровая мельница. Шаровая мельница применяется для тонкого измельчения материалов.

Материал, подаваемый в шаровую мельницу (рис. 2.8), обрабатывается шарами, находящимися вместе с ним в полном вращающемся барабане, покрытом изнутри бронированными плитами.

Шаровая мельница загружается шарами и материалом одновременно. Шары изготовляют из стали, диабазы, фарфора и других твердых материалов. Стальные шары имеют диаметр 35...175 мм. Корпус мельницы заполняют шарами на 30...35 % его объема.

Наряду с шарами используют также цилиндрические стержни. Оси стержней располагают параллельно оси корпуса мельницы. В шаровых мельницах измельчение материала происходит под действием ударов падающих шаров или стержней и путем истирания между шарами или стержнями и внутренней поверхностью корпуса мельницы.

При вращении шаровой мельницы вследствие трения между стенкой мельницы и шарами последние поднимаются в направлении вращения на такую высоту, пока угол подъема не превысит угла их естественного откоса, после чего скатываются вниз.

С увеличением скорости вращения мельницы возрастает центробежная сила и соответственно увеличивается угол подъема шаров до тех пор, пока составляющая силы массы шаров не станет больше центробежной силы. При нарушении этого условия шары

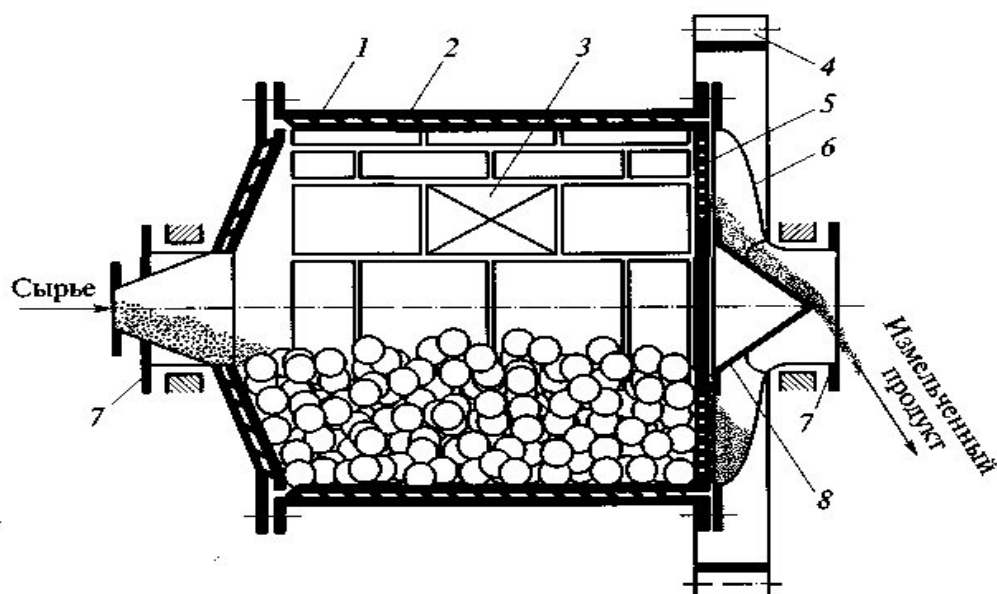


Рис. 2.8. Шаровая мельница:

1 — корпус барабана; 2 — бронированная плитка; 3 — люк; 4 — приводная шестерня; 5 — решетка; 6 — крышка; 7 — полые цапфы; 8 — направляющий корпус

падают, описывая при падении параболическую кривую. При дальнейшем увеличении скорости вращения мельницы центробежная сила может стать настолько большой, что шары будут вращаться вместе с мельницей.

Предельную частоту вращения мельницы, при которой шары не будут падать, рассчитывают по формуле

$$n_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{900g}{\pi^2 R}} \approx \frac{42,3}{\sqrt{D}},$$

где g — ускорение силы тяжести; R — радиус барабана, м; D — диаметр барабана, м.

Обычно частоту вращения мельницы n принимают равной 75 % от $n_{\text{пр}}$ и вычисляют по формуле

$$n = 32/\sqrt{D}.$$

Производительность мельницы Q , т/ч, рассчитывают из условия выхода измельченных частиц заданного размера и определяют по приближенной формуле

$$Q = VKD^{0.6},$$

где V — объем барабана, м³; K — коэффициент пропорциональности, зависящий от среднего размера кусков исходного материала.

Коэффициент пропорциональности $K = 0,41 \dots 1,31$ и возрастает с увеличением среднего размера частиц измельченного материала.

Раздел 5. Механические процессы

Тема 5.2 Сортирование

Практическая работа № 11 «Аппараты для сортирования»

Для разделения (сортирования) сыпучих материалов по крупности частиц в промышленности используются устройства или машины — *грохоты*.

Просеивание (грохочение) сыпучего материала производится при движении кусков (или частиц) относительно рабочей поверхности грохота. Существует много типов грохотов, которые по форме сит можно разделить на две группы: плоские и барабанные (цилиндрические, конические).

Плоские грохоты. Подразделяют на решетчатые, ситовые, колосниковые и валковые. В пищевой отрасли широко применяют ситовые грохоты, которые могут быть качающиеся, вибрационные и гирационные.

Качающийся грохот (трясун). Применяется для просеивания сахара в свеклосахарном производстве, зерна — перед подачей в элеватор на хранение, муки — в мукомольном производстве.

Плоский качающийся грохот (трясун) на пружинящих опорах (рис. 2.9) состоит из прямоугольного желоба 1 с ситом 2, установ-

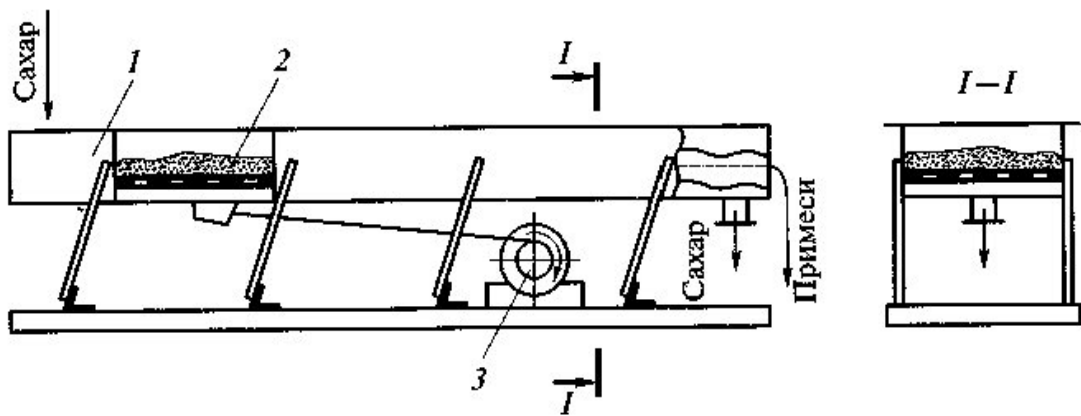


Рис. 2.9. Качающийся грохот:

1 — прямоугольный желоб; 2 — сито; 3 — эксцентриковый механизм

ленным под углом $7 \dots 14^\circ$ к горизонту. Желобу сообщаются качения от эксцентрикового механизма 3, вал которого совершает около 400 об/мин. Благодаря наклону и качаниям желоба сыпучий материал перемещается по ситу и сортируется.

Вибрационный грохот. По сравнению с другими сортировочными устройствами обеспечивает более высокую производительность и четкость разделения частиц при меньшем расходе энергии. Это достигается благодаря тому, что при вибрировании слой продукта на сите интенсивно разрыхляется, уменьшается трение между частицами, которые становятся более подвижными, что обуславливает относительное перераспределение их по крупности и ускоряет выделение проходových частиц.

В вибрационном грохоте (рис. 2.10) короб 1 с ситом 2 установлен на пружинах 6. При вращении вала 5 с двумя шкивами 4, несущими неуравновешенные грузы 3, возникают центробежные силы инерции, под действием которых коробу сообщается 900 ... 1 500 вибраций в 1 мин при амплитуде колебаний от 0,5 до 12 мм.

Барабанные грохоты. К ним относятся рассевы, бураты.

Рассев. В мукомольном и крахмалопаточном производствах широко применяют аппараты — рассевы, которые в процессе работы совершают круговые поступательные движения.

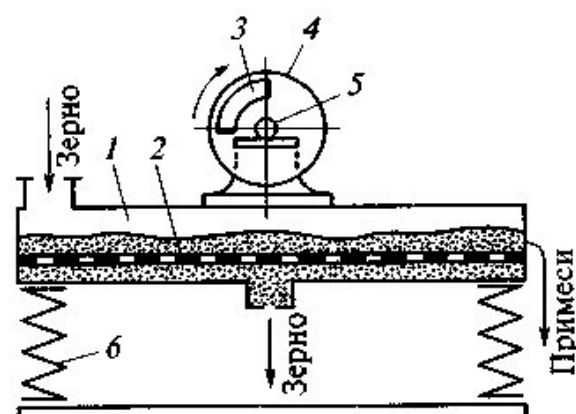


Рис. 2.10. Вибрационный грохот:
1 — короб; 2 — сито; 3 — неуравновешенный груз; 4 — шкив; 5 — вал; 6 — пружина

Рассев (рис. 2.11) состоит из двух корпусов 4, каждый из которых имеет до 18 горизонтальных рам с натянутыми на них ситами из шелковых или капроновых тканей. Оба корпуса жестко связаны между собой и с помощью тросов 1 подвешены к перекрытию. Приводной механизм рассевов состоит из главного 3 вала и балансира 5 с балансирами 6, которые уравнивают силы инерции корпусов в процессе работы аппарата. Вся приводная система подвешена в подшипнике 2. Главный и балансирующий валы связаны между собой посредством цепи так, чтобы их оси были эксцентричны. Балансирующий вал вращается в подшипниках 7, которые жестко закреплены на раме ситовых корпусов. Благодаря круговому поступательному движению набора сит с последовательно уменьшающимся к низу размером отверстий, исходная смесь просеивается и при этом получается четыре-пять фракций.

Бурат. Аппарат с вращающимся ситом, называемый буратом, может иметь барабан цилиндрической, шестигранной и конической формы.

Рабочая поверхность барабана выполняется из сит с отверстиями различной величины, увеличивающимися по ходу движения сыпучего материала. Цилиндрические и шестигранные барабаны устанавливают под углом $5 \dots 10^\circ$ к горизонту, а конические — горизонтально; в них перемещению материала способствует наклон ситовой поверхности и вращение барабана.

В бурат (рис. 2.12) с коническим ситом 3 через питательный шнек 1 подается мука, нагнетается во вращающееся сито, где, сползая по наклонной поверхности, просеивается. Проход удаляется выводным шнеком 4, а оставшаяся часть уходит отдельно.

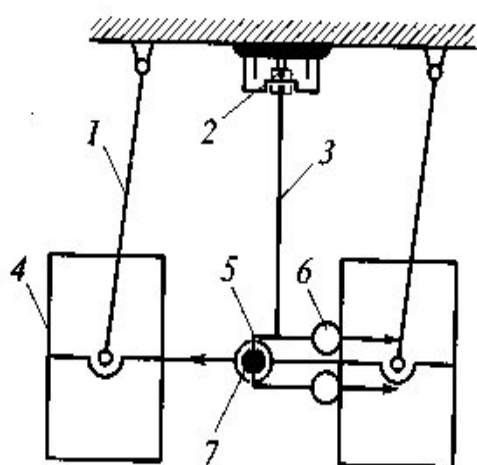


Рис. 2.11. Рассев:

1 — просы; 2, 7 — подшипники; 3 — главный вал; 4 — корпус; 5 — балансирующий вал; 6 — балансиры

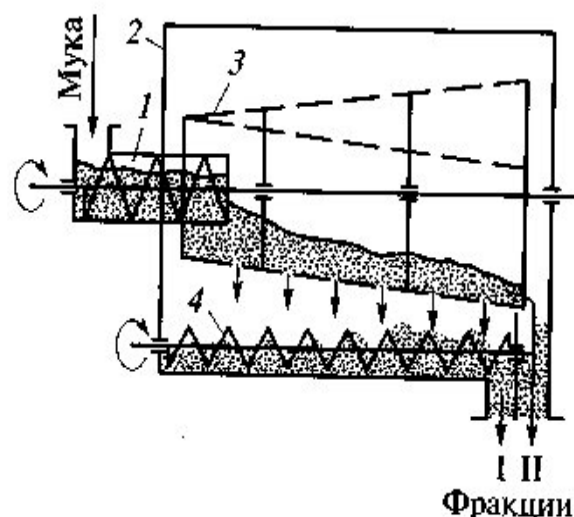


Рис. 2.12. Бурат:

1 — питательный шнек; 2 — кожух; 3 — коническое сито; 4 — шнек выводной

Производительность бурата увеличивается с повышением частоты вращения. Однако вследствие центробежной силы, возникающей при вращении, частицы, прижимаясь к стенкам барабана, могут вращаться вместе с ним.

Предельную частоту вращения получают из условия равновесия частицы, находящейся под воздействием силы трения $P = mg$ и центробежной силы:

$$G_{цб} = m\omega^2 R,$$

где ω — угловая частота вращения барабана, м/с²; R — радиус вращения, м.

Угловую частоту вращения барабана определяют по формуле

$$\omega = \frac{\pi n}{30},$$

где n — частота вращения барабана, об/мин.

При условии равновесия

$$P = G_{цб};$$

$$mg = m\omega^2 R;$$

$$mg = m \frac{\pi^2 n^2}{900},$$

приняв $\pi \approx g$, получают предельную частоту вращения

$$n_{пр} = \frac{30}{\sqrt{R}}.$$

Чтобы частица поднималась примерно на половину высоты барабана, рабочую частоту вращения барабана $n_{раб}$, об/мин, принимают равной приблизительно половине:

$$n_{раб} = \frac{12...15}{\sqrt{R}}.$$

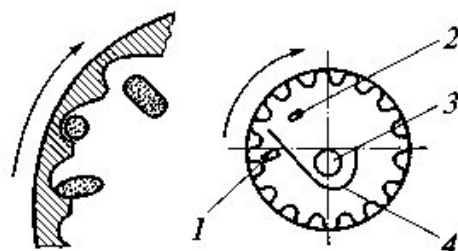
При всех имеющихся преимуществах (простоте конструкции, легкости обслуживания) бураты имеют недостаток — небольшую производительность, так как в просеивании участвует лишь нижняя часть их ситовой поверхности.

Триеры. Во всех производствах, где сырьем является зерно, используют триеры — машины для разделения частиц одинакового поперечного сечения, но разной длины. Их применяют для очистки полноценного зерна от половинок, шелухи и других примесей. Триеры могут быть цилиндрические и дисковые.

Рабочим органом триера (рис. 2.13) является металлический цилиндр или диск, в котором выштампованы или высверлены

Рис. 2.13. Триер:

1 — длинные зерна; 2 — короткие зерна; 3 — шнек; 4 — желоб



ячейки. Зерно, подаваемое на обработку, поступает внутрь цилиндра. При вращении ячейки цилиндра заполняются зернами. При этом длинные (целые) зерна выпадают из ячеек раньше коротких, почти плотно укладываемых в ячейки. Все обломки зерен, а так же примеси выпадают позднее, при большом угле поворота цилиндра. Для их приема служит желоб, установленный внутри цилиндра.

При работе триера необходимо контролировать частоту вращения цилиндра, чтобы центробежная сила не превышала значение, при котором зерна будут вращаться вместе с цилиндром, не отрываясь от него. Следует заметить, что при таком явлении частота вращения называется критической (предельной):

$$n_{кр} = \frac{30}{\sqrt{R}},$$

где R — радиус цилиндра, м.

Виды сортирования. Кроме просеивания в пищевой промышленности используют и другие виды сортирования: пневматическое, гидравлическое и магнитную сепарацию.

Пневматическое сортирование. Процесс разделения сыпучих смесей в воздушной среде называется *пневматическим сортированием*, или *воздушной сепарацией*.

Воздушная сепарация применяется при сортировании зерна и других крупяных сыпучих смесей. На проведение данного процесса влияет неодинаковая плотность и крупность разделяемых частиц. Движущими силами являются сила тяжести G и подъемная сила P потока. При этом скорость потока выбирают такой, чтобы с транспортирующим потоком уносились частицы с размерами и плотностью меньше, чем у определенных, а в аппарате оседали частицы больших размеров и обладающие большей скоростью осаждения.

Рассмотрим для примера очистку зерна от шелухи в потоке воздуха: для шелухи $P > G$, для зерна $P < G$.

Подъемная сила, с которой воздушный поток действует на частицу, находится из уравнения

$$P = k\rho Fw_v^2,$$

где k — аэродинамический коэффициент, зависящий от формы и состояния поверхности частиц, а также режима движения пото-

ка; ρ — плотность воздуха, кг/м^3 ; F — площадь проекции частицы на плоскость, перпендикулярную направлению потока, м^2 ; w_v — скорость витания, при которой частица удерживается в потоке во взвешенном состоянии, м/с .

При равновесии $P = G$

$$k\rho F w_v^2 = G,$$

откуда

$$w_v = \sqrt{\frac{G}{k\rho F}}.$$

Аппараты, в которых осуществляется пневматическое сортирование, называют пневматическими сепараторами, пневмосортировками, веялками, пневмоасpirаторами.

В воздушных сепараторах, иначе называемых пневмокласификаторами, происходит разделение сыпучего материала на фракции чаще всего под действием гравитационных и центробежных сил.

Воздушные сепараторы подбирают по конструкции и типоразмеру к каждой мельнице, работающей в замкнутом цикле сухого измельчения для разделения материала на грубую (возврат) и тонкую (продукт) фракции.

Сепараторы подразделяются на *воздушно-проходные*, в которых объединены сепаратор, циклон и вентилятор, и *воздушно-циркуляционные* с замкнутым потоком воздуха.

Гидравлическое сортирование. Процесс разделения смесей твердых частиц в жидкой среде осуществляется с учетом разной скорости осаждения частиц в горизонтальном или восходящем потоке воды. Скорость потока выбирается такой, чтобы на свободную поверхность жидкости выносились частицы меньше определенного размера, а осаждались частицы больших размеров.

Гидравлическое сортирование широко применяется в спиртовом, свеклосахарном и крахмалопаточном производствах для выделения песка, камней и других примесей из картофеля, свеклы и кукурузных зерен, поступающих в производство, а в консервном производстве — для сортирования зеленого горошка и зерен кукурузы, которые в зависимости от степени зрелости имеют различную плотность.

Аппараты, в которых гидравлическая классификация происходит за счет центробежной силы, называются гидроциклоны (подробно см. гл. 3).

Магнитная сепарация. В сыпучих материалах, используемых на пищевых предприятиях, могут содержаться металлические примеси. Попадая в аппарат, они вызывают их преждевременный износ. Для удаления этих примесей применяют магнитные сепараторы.

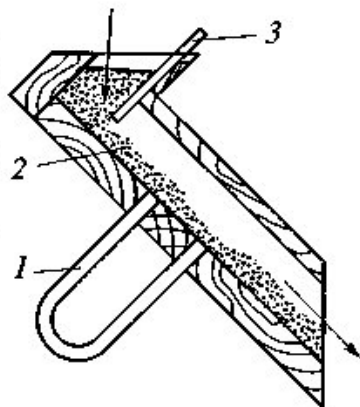


Рис. 2.14. Магнитный сепаратор с постоянным магнитом:

1 — постоянный магнит; 2 — желоб;
3 — заслонка

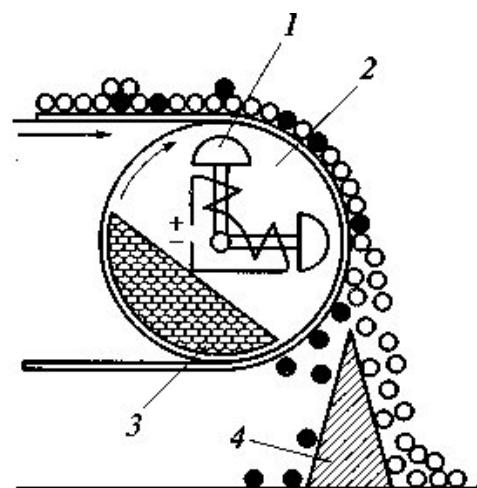


Рис. 2.15. Электромагнитный сепаратор:

1 — электромагнитный барабан; 2 — электромагнит; 3 — магнитный шунт;
4 — перегородка

Они различны по конструкциям и делятся на две группы: с постоянными магнитами и электромагнитами.

Магнитный сепаратор с постоянным магнитом. Простейший магнитный сепаратор (рис. 2.14) представляет собой подковообразный постоянный магнит 1, установленный в желобе 2 под углом наклона, превышающем на $3...5^\circ$ угол естественного откоса сыпучей смеси. Толщина слоя материала регулируется заслонкой 3. Задержанные магнитом металлические примеси периодически удаляются вручную.

Электромагнитный сепаратор. Электромагнитный сепаратор (рис. 2.15) является одновременно и ведущим барабаном ленточного транспортера, перемещающего, например, свеклу, сахар, зерно и др. В сепараторе электромагнитный барабан 1 состоит из секторных электромагнитов 2, закрепленных неподвижно. Вращение барабана осуществляется от специального привода, и при этом частота вращения не должна превышать 38 об/мин. С противоположной стороны секторных полюсов барабана расположен неподвижный магнитный шунт 3, ослабляющий действие магнитного поля в зоне разгрузки. Удержанные барабаном ферромагнитные примеси на выходе из магнитного поля отводятся за пределы перегородки 4.

Раздел 5. Механические процессы

Тема 5.3 Прессование

Практическая работа № 12 «Аппараты для прессования»

Прессы для отжатия жидкости из твердого материала

Все отжимающие прессы можно подразделить на два вида: непрерывного действия — шнековые, вальцовые; периодического действия — ручные, гидравлические, пневматические.

Шнековый пресс. В настоящее время во всех отраслях пищевой промышленности широко применяются отжимающие шнековые прессы непрерывного действия. Они используются для отжима виноградного, томатного соков, растительного масла и др.

В шнековом прессе (рис. 2.16) материал (сырье) подается в бункер 4, поступает в барабан 1. Шнек 3, шаг витков которого к концу

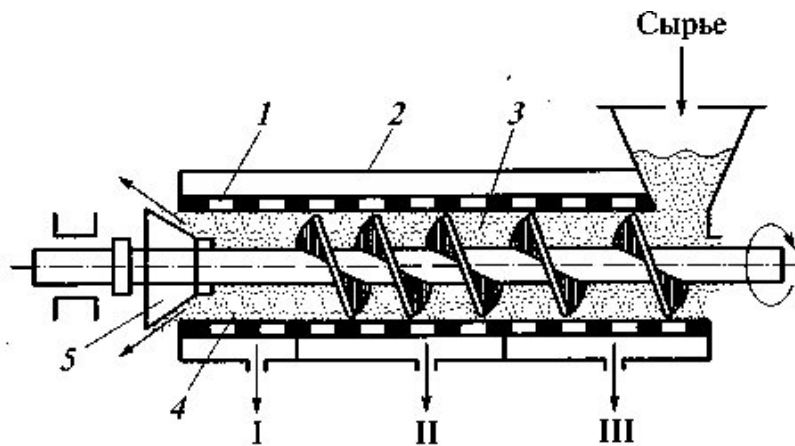


Рис. 2.16. Шнековый пресс для отжатия жидкости из твердого материала:

1 — барабан; 2 — корпус; 3 — шнек; 4 — бункер; 5 — прижимной конус

уменьшается, продвигает массу к выходу, при этом сжатие массы происходит с постепенным уплотнением за счет:

- сокращения объема материала, находящегося между витками, уменьшения шага витков, а иногда и их высоты;

- механического воздействия витков на материал в процессе вращения шнека;

- трения прессуемого материала о поверхность, стенки цилиндра и частиц материала между собой;

- сопротивления устройства, регулирующего величину выходного отверстия для уплотненного остатка.

При сжатии сырья жидкость выходит через отверстия в барабане 1. Отжатый сухой остаток (жмых) удаляется через кольцевое отверстие у прижимного конуса 5. Частота вращения шнека невелика — 5...20 об/мин. Давление внутри цилиндра шнековых прессов может быть весьма значительным и достигать $4 \cdot 10^4$ Па и выше.

Зная шаг витка t , м, частоту вращения шнека n , об/мин, находят секундную производительность шнека:

$$V = \frac{\pi(D^2 - d^2)tn}{240},$$

где D — диаметр шнека, м; d — диаметр вала, м.

Если учесть объемную массу ρ , кг/м³, прессуемого материала, КПД η пресса и коэффициент K_v , учитывающий обратное движение прессуемого материала вдоль винтового канала и через зазор между шнеком и перфорированным барабаном, то массовая производительность G , кг/с, рассчитывается по формуле

$$G = \left[\frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \right] \frac{tn}{60} \rho (1 - K_v) \eta.$$

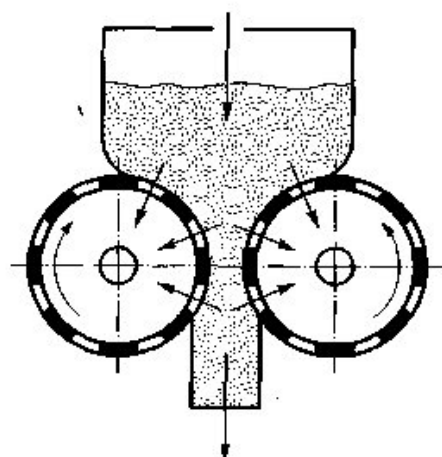
Шнековые presses непрерывного действия характеризуются высокой производительностью и возможностью автоматизации процессов прессования.

Вальцовый пресс. Вальцовые presses, являющиеся одним из типов отжимающих presses непрерывного действия, получили особенно широкое применение в сахарной промышленности для отжима сока из сахарного тростника при получении сахара и жидкости из картофельной мезги при производстве крахмала.

Вальцовый пресс (рис. 2.17) состоит из двух полых перфорированных валков, вращающихся навстречу один другому. Отжатая из мезги жидкость проходит через отверстия внутрь валков и затем отводится из них, а мезга продавливается вниз.

Пневматический пресс. Пневматический пресс (рис. 2.18) относится к аппаратам периодического действия. Он применяется

Рис. 2.17. Вальцовый пресс



в виноделии для получения виноградного сока. В прессе давление на прессуемый материал создается с помощью сжатого воздуха, увеличивающего объем цилиндра 2, который изготовлен из листовой резины. Благодаря этому прессуемый материал не перетирается, не нарушается механическая структура кожицы, гребней и семян, и сок получается высокого качества. Загрузка и разгрузка барабана 1 производятся через люки, установленные по его длине. При работе прессов производят несколько рыхлений материала путем вращения барабана, предварительно выпустив воздух из цилиндра. Выделенный сок вытекает через отверстия в барабане в поддон 3, а из него — в сборник.

Винтовой корзиночный пресс. Винтовой корзиночный пресс (рис. 2.19) имеет простейшую конструкцию. Он состоит из корзины, выполненной из узких деревянных или металлических планок в стальных обручах 3. Между планками имеются щели шириной 3... 10 мм. Дно корзины выполнено из дренажной решетки. Корзина и решетка установлены на поддон 4 для сбора отделяемого сока. Материал, подаваемый в корзину, прессуется нажимной доской 2, нажимным устройством 1, перемещающимся сверху вниз

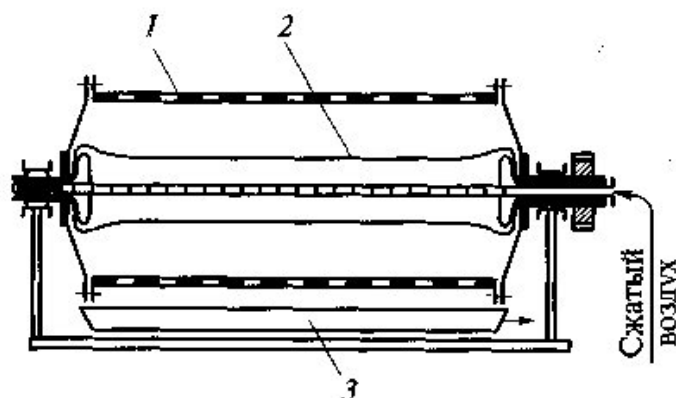


Рис. 2.18. Пневматический пресс:

1 — барабан; 2 — цилиндр; 3 — поддон

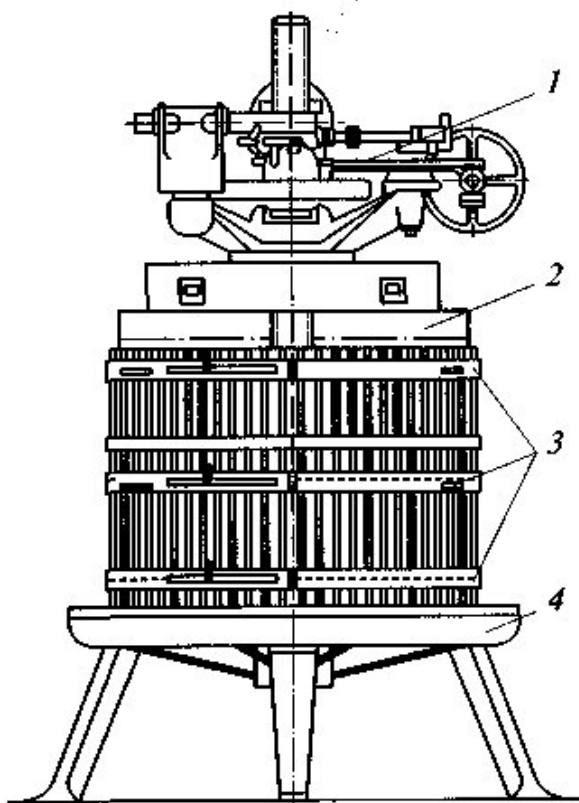


Рис. 2.19. Винтовой корзиночный пресс:

1 — нажимное устройство с электроприводом; 2 — нажимная доска; 3 — стальные обручи; 4 — поддон для сбора сока

за счет винтового механизма. Винтовой механизм приводится в действие или вручную, или с помощью гидро-, электропривода.

Винтовые корзиночные прессы используются для получения плодово-ягодных соков не только в промышленности, но и в личных хозяйствах.

Формование пластического материала

Придание пластическому материалу (тесту) определенной формы используется при производстве хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий.

Следует отметить, что тесто способно к упругим деформациям до известного предела, за которым оно начинает деформироваться необратимо и течет, как вязкая жидкость.

Для течения пластически вязких тел, каким является тесто, характерно также явление релаксации. В пищевой промышленности *релаксацией* называется уменьшение напряжения в теле при постоянной, фиксированной деформации.

Установлено, что в идеально упругом теле упругие деформации сдвига существуют неограниченное время; в жидкостях они проходят со скоростью, обратно пропорциональной вязкости. В таких жидкостях, как вода, период упругой деформации практически равен нулю. Для пластически вязких тел, например для теста, период релаксации имеет определенную продолжительность, харак-

теризующую механические свойства тела. Под периодом релаксации θ_1 понимают время, в течение которого напряжение при постоянной деформации падает в e раз (e — основание натуральных логарифмов). Найдено, что для некоторых сортов бисквитного теста θ_1 имеет значение 1,2...6 с. Установлено также, что при штамповании бисквитных изделий продолжительность одного штампования не должна превышать период релаксации соответствующего вида теста. В этом случае образуемый штампом рисунок не успевает затягиваться и получается рельефным.

Все виды теста имеют разные физико-химические характеристики. Так, пшеничное тесто представляет собой коллоидную систему, состоящую из губчатого клейковинного скелета, заполненного набухшими зернами крахмала. Оно обладает большой вязкостью, малой способностью к прилипанию (адгезией) и большой упругостью. Эти свойства делают пшеничное тесто пригодным для штампования и придания изделию из него определенной формы.

Ржаное тесто не имеет клейковинного скелета, обладает меньшей вязкостью и большей способностью к прилипанию. Вследствие этих свойств при формовании изделий из ржаного теста ограничиваются только их округлением.

Необходимо отметить, что разновидностью формования является процесс экструзии, заключающийся в продавливании продукта в прессах через профилирующие головки. Этим способом получают, например, макароны, вермишель.

Формовочные прессы

Все формующие устройства можно разделить на три группы: нагнетающие формовочные прессы, штампующие прессы и прокатывающие машины.

Нагнетающие формовочные прессы. Эти прессы нашли широкое применение в макаронном производстве.

Нагнетающий пресс состоит из двух основных частей: нагнетающего устройства и матрицы.

Нагнетающие устройства подразделяются на непрерывно действующие (шнековые, вальцовые) и периодически действующие (гидравлические, винтовые).

Матрица представляет собой плоский металлический диск с отверстиями, через которые продавливается прессуемая масса (например, макаронное тесто). Форма отверстия матрицы определяет вид изделия (рис. 2.20). Матрицы и вкладыши изготовляют из латуни, бронзы или нержавеющей стали.

При продавливании через отверстия матриц тесто принимает определенную форму. Прохождение теста в отверстиях матрицы

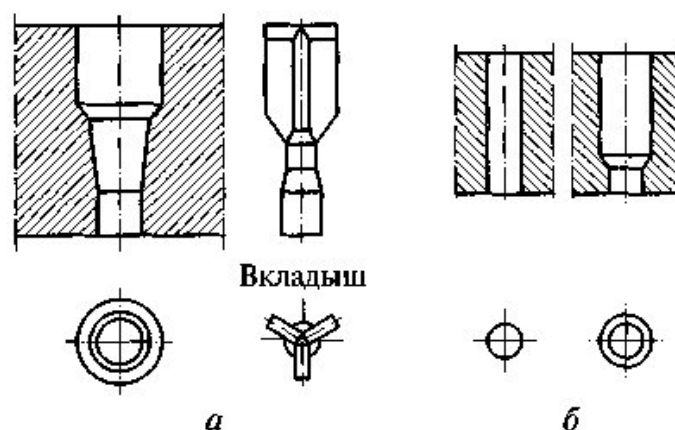


Рис. 2.20. Форма матриц:

a — с вкладышем — для получения трубчатых изделий; *b* — без вкладышей — для получения нитеобразных изделий

подобно течению очень вязкой жидкости. Давление, создаваемое нагнетательным устройством, расходуется на преодоление гидравлического сопротивления в отверстиях матрицы. Сопротивление зависит от консистенции теста и формы отверстий.

Шнековый пресс для изготовления макарон. Шнековый пресс для изготовления макарон, вермишели и лапши (рис. 2.21) состоит из тестомесителя 1, нагнетающего шнека 4 и прессовой головки 3, обеспечивающей равномерное давление теста на матрицу 2. Нагнетающим шнеком тесто продавливается через матрицу, и из-под нее выходит продукт определенного сечения и формы, который поступает на сушку.

Производительность шнекового пресса G , кг/ч, для изготовления макарон рассчитывается по формуле М. Н. Караваева:

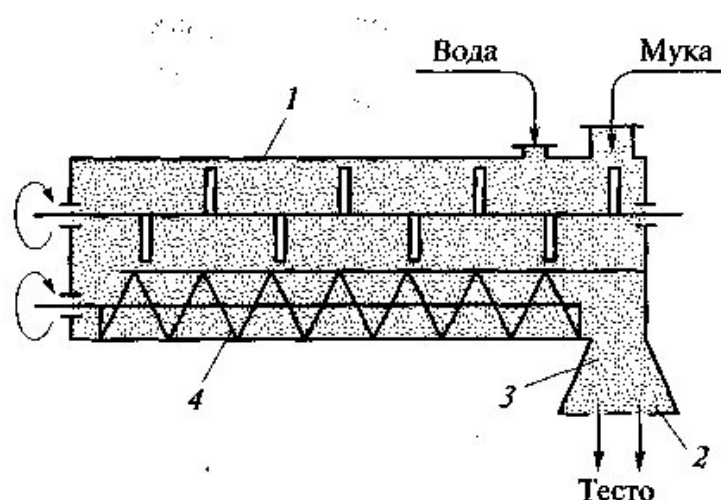


Рис. 2.21. Шнековый пресс для изготовления макарон:

1 — тестомеситель; 2 — матрица; 3 — прессовая головка; 4 — нагнетающий шнек

$$G = 0,25 \cdot 10^{-6} m y \frac{D_2^2 - D_1^2}{4} \left(s - \frac{b_1 + b_2}{2 \cos \alpha} \right) n k_n k_y k_n,$$

где m — число заходов шнека; y — число шнеков; D_2 — наружный диаметр шнека, м; D_1 — внутренний диаметр шнека, м; s — шаг винта шнека; b_1 — ширина винтовой лопасти шнека по внутреннему радиусу, м; b_2 — ширина винтовой лопасти шнека в нормальном сечении по наружному радиусу, м; α — угол подъема винтовой линии лопасти по среднему диаметру шнека, град; n — максимальная частота вращения шнека, об/мин; k_n , k_y , k_n — коэффициенты, учитывающие соответственно наполнение шнека, уплотнение теста и подачу теста шнеком.

Мощность привода шнека N , кВт, определяют по формуле

$$N = 215 p n t g \alpha \frac{D_2^3 - D_1^3}{8},$$

где p — давление прессования, МПа.

Штампующие прессы. Штампующие прессы применяют для выдавливания (выштамповывания) изделий из непрерывно движущейся ленты эластичного материала. Такие машины используют в кондитерском производстве при приготовлении печенья. Весьма часто при этом на поверхность изделия наносится рисунок.

В штампующих прессах непрерывная лента пластического материала, прокатанная на вальцах, поступает на конвейер, где из нее штампующим механизмом (пуансоном) вырубается кусок определенной формы. В зависимости от конструкции машины лента перемещается непрерывно или прерывисто. В штампующих машинах периодического действия в момент удара пуансоном тестяная лента останавливается. В машинах непрерывного действия штампующая часть сопровождает тесто и наносит удар по ходу тестовой ленты. Применяются также рогационные штампующие машины непрерывного действия; пуансоны этих машин выгравированы на массивном валу, к которому лента прижимается валом из мягкой резины.

Прокатывающие машины. Прокатывающие машины применяются в хлебопекарных производствах для придания цилиндрической (закатка) и круглой формы (округление) изделиям из пшеничного и ржаного теста.

Используемые для этой цели машины называются округлительными и закаточными. Давление на тесто, создаваемое этими машинами, значительно меньше давления, создаваемого нагнетательными прессами. В машинах для обработки пшеничного теста давление не превышает 0,1 МПа, в машинах для ржаного теста оно значительно меньше.

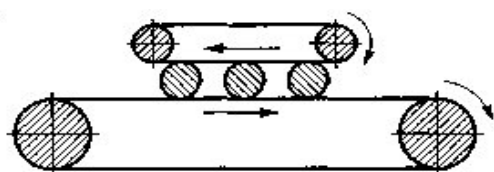


Рис. 2.22. Прокаточная машина ленточного типа

На рис. 2.22 представлена принципиальная схема прокаточной машины ленточного типа для формирования цилиндрических кусков теста. Она имеет два конвейера: нижний и верхний, который движется с меньшей скоростью. Захватываемый кусок приобретает вращательное и поступательное движение, и, прокатываясь между конвейерами, получает форму цилиндра.

Уплотнение сыпучего материала

Уплотнение сыпучего материала производят для брикетирования, гранулирования, дражирования, таблетирования. В пищевой промышленности эти процессы применяются для получения пищевых продуктов с увеличенным размером частиц, т.е. для соединения небольших частиц в более крупные массы.

Сбор таких частиц составляет гранулированную сыпучую массу, которая используется в качестве полуфабриката, готового продукта производства, вспомогательного компонента для осуществления или интенсификации процессов и обладает следующими преимуществами:

- при хранении не пылит, занимает меньший объем и не налипает на поверхность рабочих органов технологических аппаратов;

- при транспортировании и фасовании не пылит, что резко сокращает потери на всех этапах движения материала и улучшает санитарные условия труда, особенно в случае использования ядовитых веществ;

- облегчает и повышает точность дозирования вещества в механизированных и автоматизированных поточных линиях разных производств.

Процессы гранулирования находят широкое применение в пищевой промышленности, в производстве комбикормов, в сельском хозяйстве; весьма эффективны при решении важного вопроса утилизации отходов — возвращения их в производство как полноценного сырья.

Уплотнением производятся следующие разновидности гранулированной продукции: брикеты (размер в поперечнике 100...200 мм); окатыши (20...40 мм), собственно гранулы (1...20 мм); таблетки (масса 0,5...8 г, 12...50 мм).

Исходными материалами для брикетирования являются: сахарный песок, жом свеклосахарного производства, пищевые кон-

центраты, комбинированный корм, отходы пищевых и многих других производств.

В качестве компонентов для брикетирования сыпучих материалов используют декстрозу, желатин, глюкозу, сахарозу, лактозу, крахмал, пищевые камеди.

Брикетирование. Этот вид уплотнения сыпучего материала нашел особенно широкое применение в сахарорафинадном производстве. Прессованию подвергается влажная рафинадная кашка, состоящая из отдельных кристаллов и их сростков. Грани кристаллов покрыты тонкой пленкой сахарного раствора.

Карусельный пресс с возвратно-поступательным движением пуансона. Прессование происходит в специальных формах (матрицах) с помощью пуансонов, сжимающих кашку. На рис. 2.23 представлена схема прессования сахарной кашки в карусельном прессе с горизонтальным кругом. Вращающийся круг 1 несет матрицы. Матрицы 2 с продольными перегородками разделены таким образом, чтобы получающийся прессованный рафинад имел форму брусков. Каждая матрица имеет свой пуансон 3, который

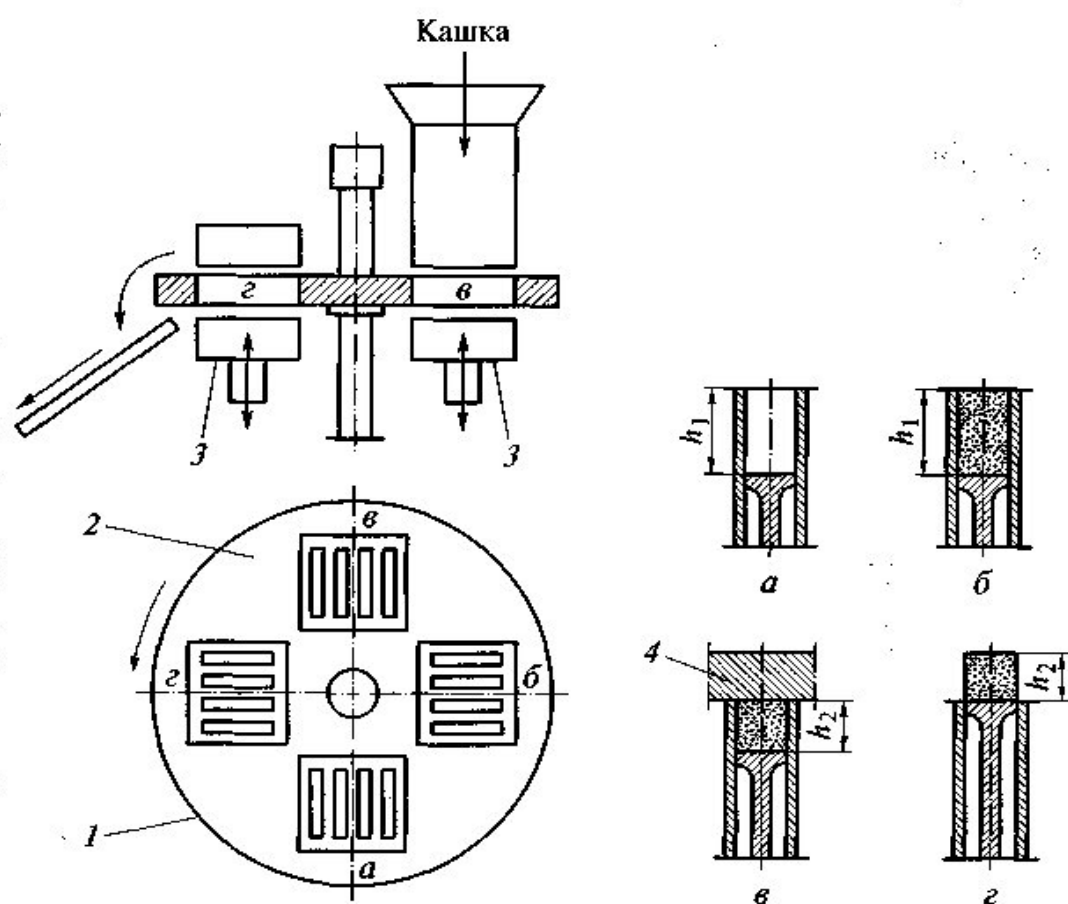


Рис. 2.23. Карусельный пресс с возвратно-поступательным движением пуансона:

$a—г$ — положение пуансона; 1 — вращающийся круг; 2 — матрица; 3 — пуансон; 4 — плита

служит ей дном и двигается в ней, совершая возвратно-поступательное движение. В течение полного оборота круг с матрицами делает четыре кратковременные остановки. Вследствие этого каждая матрица и соответствующий пуансон на 1...1,5 с поочередно задерживаются в положения *a*, *б*, *в*, *г*. В положении *a* пуансон опускается на глубину h_1 . В положении *б* матрица заполняется кашкой, образующей слой с глубиной h_1 . В положении *в* пуансон сжимает кашку, и над матрицей устанавливается плита 4. Высота слоя кашки уменьшается до h_2 . Наконец, в положении *г* пуансон выталкивает спрессованные бруски рафинада из матрицы. Специальным устройством бруски сдвигаются на транспортное приспособление. Производительность пресса определяется частотой вращения круга и числом матриц.

При прессовании рафинадной кашки происходит взаимное перемещение кристаллов и уменьшение объема пор между ними. Часть кристаллов при этом разрушается, а обломки заполняют поры. Пористость массы становится меньше.

Механическая прочность брикета, образуемого при прессовании, обуславливается взаимным сцеплением кристаллов и их обломков, а также действием капиллярных сил, возникающих вследствие уплотнения кристаллов в брикете.

Степень уплотнения массы зависит от прилагаемого давления, свойств массы, подвергаемой прессованию, конструктивных особенностей пресса и режима прессования. Существенное влияние на процесс прессования оказывает конструкция пресса.

Производительность карусельного шнека рассчитывают по формуле

$$G = kinm,$$

где k — коэффициент выхода товарного рафинада с учетом брака прессования, %; i — число брусков в одной матрице; n — число прессований; m — масса одного бруска, кг.

Гранулирование. В зависимости от исходного сырья, особенностей потребления продукции различают следующие способы гранулирования: прессовое; окатыванием; гранулирование пылеобразных веществ, растворов и суспензий в дисперсных потоках.

Прессовое гранулирование. Прессовое гранулирование, аналогичное прессованию материалов в пищевой промышленности, осуществляется в присутствии влаги, так что сыпучее вещество, превращаясь в пасту, подвергается механической обработке путем вдавливания ее в объем некоторой геометрической формы или продавливанием через отверстия (каналы, фильтры) рабочего органа (матрицы) в виде жгута с последующей резкой его на частицы (гранулы).

Разновидностью прессового гранулирования является таблетирование (брикетирование).

Таблетирование — способ образования гранулы путем создания давления на материал, заключенный в определенную форму. Брикет — увеличенная таблетка.

В пищевой промышленности выпускаются таблетки быстрорастворимого зеленого чая, растворимого кофе, байхового чая с комплексом наполнителей (обогащение), бульонные кубики, некоторые виды конфет, сахар-рафинад, брикеты сухого жома, бракованного хлеба, плавленого сыра, комбикормов, пищевых концентратов, отходов пищевых производств и др.

Таблетки и брикеты прессуют из порошка или из предварительно гранулированной массы.

Технологическое оборудование для прессового гранулирования весьма разнообразно. В прессовых агрегатах осуществляются все стадии процесса от подготовки сырья до получения гранулята. Используются три типа таблеточных машин: кривошипные (эксцентрикковые), гидравлические и ротационные. Нагнетающими (прессующими) органами служат: поршни (пуансоны); валки, вращающиеся полые, соприкасающиеся по образующей; профилированные барабаны с отверстиями; шнеки; червячные устройства.

Максимально развиваемое давление прессования достигает 80 МПа (машины низкого давления), от 80 до 120 МПа (среднего давления), свыше 120 МПа (высокого давления). Процесс происходит непрерывно или периодически в автоматическом режиме.

Гранулирование окатыванием. Образование сферических гранул из мелкодисперсной массы в процессе взаимного перемещения ее частиц при наличии связывающего вещества или иных способствующих адгезии сил называется *гранулирование окатыванием*.

Окатывание частиц совершается либо на пассивных рабочих поверхностях, а также в слое вещества в грануляторах барабанного (цилиндрического, конического) и тарельчатого типа, либо в колеблющихся грануляторах с активной рабочей поверхностью.

Сложный процесс гранулирования окатыванием определяется в основном совокупностью действия капиллярных, молекулярных, адсорбционных и других сил в дисперсных веществах, развитию которых весьма интенсивно способствует их механическая обработка, приводящая к сцеплению, прилипанию, склеиванию частиц — адгезионному гранулированию окатыванием. Этот процесс тесно совмещен в общем случае с процессом смешивания компонентов.

Гранулирование окатыванием широко применяется в сельском хозяйстве при производстве минеральных удобрений, развивается отрасль гранулирования пыли пищевой соли, отходов других производств.

Разновидностью гранулирования окатыванием является *дражирование*.

В кондитерском производстве выпускают конфеты, состоящие из ядра и оболочки. Ядром служат кристаллы сахара, орехи, изюм, цукаты или специально приготовленная конфетная масса, плоды, ягоды, желирующие вещества и даже готовые изделия, предназначенные к обогащению. Оболочка может состоять из сахарной пудры, порошка какао и других веществ. Наслоение (дражирование) оболочки на ядро производят в дражировочных котлах, в которых движение дражируемых частиц такое же, как в барабанных и тарельчатых грануляторах.

Дражировочный гранулятор. Он представляет собой чашеобразный корпус с вогнутым дном (чаша), который совершает сложное движение в горизонтальной плоскости (рис. 2.24). Чаша вращается вокруг собственной оси и вокруг вала привода. Такое сложное движение чаши создает восходящий винтообразный поток порошка. В результате происходит окатывание ядра оболочкой, что приводит к росту гранул.

Дражирование применяют во многих отраслях промышленности. Драже фармацевтической промышленности содержит лекарственные вещества и витамины.

В сельском хозяйстве дражирование используют для предпосевной обработки семян. В состав оболочки вводят вещества для питания и стимулирования роста растений, особенно в начальный период, а также препараты, предохраняющие растения от заболеваний. Легкие, мелкие семена, отличающиеся шероховатостью, связанностью (сахарной свеклы, овощных культур), в дражированном виде хорошо поддаются устойчивому и равномерному механизированному высеву их в почву.

Гранулирование пылеобразных веществ, растворов и суспензий в дисперсных потоках. Гранулирование из растворов, суспензий и пульп наиболее эффективно в дисперсных потоках, характеризующихся большой поверхностью взаимодействующих фаз, а также в случаях, когда скорость процесса пропорциональна величине фазового контакта.

Одной из разновидностей дисперсных потоков является псевдоожиженный слой (см. гл. 3).

Аппараты для получения псевдоожиженного слоя в настоящее время все больше используются в пищевой промышленности. В некоторых аппаратах совмещены разные процес-

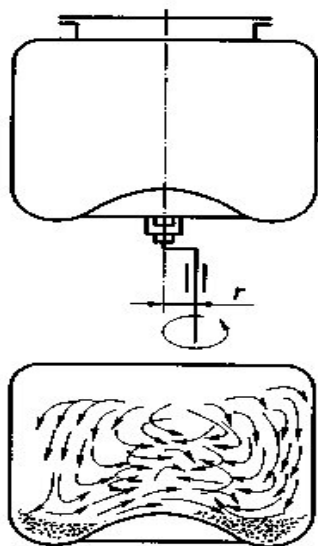


Рис. 2.24. Дражировочный гранулятор

сы: осуществляются одновременно сгущение диспергированной массы, адгезионное ее гранулирование и сушка образовавшихся гранул.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Гнездилова, А. И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. И. Гнездилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 270 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07351-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455044> - ЭБС Юрайт

Дополнительная литература:

1. Кошевой, Е. П. Технологическое оборудование пищевых производств. Расчетный практикум : учебное пособие для вузов / Е. П. Кошевой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 203 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08995-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452382> - ЭБС Юрайт

Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система Znanium – Режим доступа: <https://znanium.com/collections/basic>
2. Образовательная платформа Юрайт – Режим доступа: <https://urait.ru/news/1064>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – Режим доступа: <http://window.edu.ru>

Учебно-методические издания:

Методические рекомендации по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Волохов Т.А., Колмыкова О.Ю. - Рязань: РГТУ, 2021- ЭБ РГТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Методические указания к практическим работам [Электронный ресурс] / Волохов Т.А., Колмыкова О.Ю. - Рязань: РГТУ, 2021- ЭБ РГТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

УТВЕРЖДАЮ:



Декан ФДП и СПО

А. С. Емельянова

« 19 » ноября 2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.03 «Автоматизация технологических процессов»

Программы подготовки специалистов среднего звена СПО

Специальность 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья

Форма обучения очная

Факультет среднего профессионального и дополнительного общеразвивающего образования

Рязань, 2025 г.

Методические указания для практических работ по дисциплине разработаны на основе
Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по
специальности (специальностям) среднего профессионального
образования (далее СПО) СПО 19.02.11 Технология продуктов питания из
растительного сырья

Разработчик:

Дадон А.А., преподаватель ФСП и ДОО

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А.Костычева»

Рабочая программа утверждена на заседании методического совета факультета СПО
Протокол №3 от «19» ноября 2025 г.



Председатель предметно-цикловой комиссии _____ /Морозова О.А./

Согласовано :



Практическая работа №1

«Изображение функциональной схемы государственной системы промышленных приборов»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в анализе технологических процессов как объектов автоматизации

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Начертить функциональную схему автоматизации государственной системы промышленных приборов (рис.1.)
3. Описать параметрическую схему объекта управления
4. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
5. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Производственные процессы в пищевой промышленности можно рассматривать как набор последовательных технологических операций, связанных с подготовкой сырья, непосредственной его обработкой и получением готовой продукции. На стадии проектирования систем автоматизации производственных процессов технологические объекты управления (ТОУ) требуют тщательного анализа. В процессе анализа изучаются технологические процессы конкретного производства, выявляются величины, характеризующие процесс, находятся взаимосвязи между ними.



Рис.1. Функциональная схема ГСП

Государственная система промышленных приборов(ГСП) и средств информации используется в целях обеспечения техническими средствами

автоматических систем контроля, регулирования и управления техническими процессами.

Унификация сигналов измерительной информации обеспечивает передачу и обмен информацией, дистанционную связь между устройствами управления, передачу результатов измерений от средств получения информации к устройствам контроля и управления.

Объектом управления называется динамическая система, характеристики которой изменяются под влиянием возмущающих и управляющих воздействий. Объектами управления могут быть механизмы, машины и аппараты, в которых протекают технологические процессы, производства, предприятия и целые отрасли.

Текущее состояние объекта управления определяют следующие величины (рис. 1):

- x_1, x_2, \dots, x_k - входные управляющие параметры, которые характеризуют материальные и энергетические потоки (расход сырья, пара);
- y_1, y_2, \dots, y_m - выходные управляемые параметры, которые характеризуют состояние технологического процесса (температура, влажность);
- f_1, f_2, \dots, f_n - входные возмущающие воздействия внешней среды, проникающие в объекты извне: вследствие изменения входных параметров, некоторых выходных параметров, а также параметров окружающей среды;
- u_1, u_2, \dots, u_l - управляющие воздействия, при помощи которых поддерживается заданный технологический режим (целенаправленное изменение положения регулирующих органов)

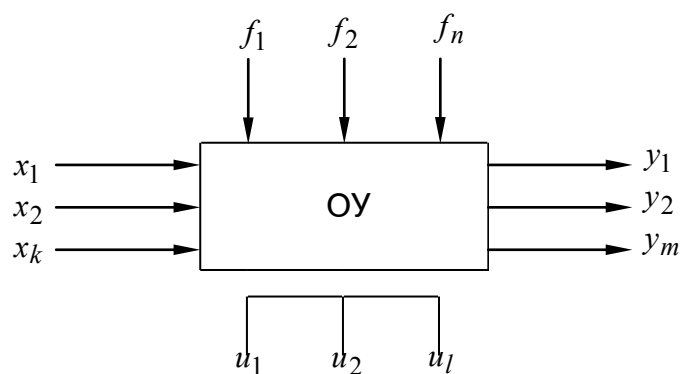


Рис. 21. Параметрическая схема объекта управления

Процесс управления складывается из следующих основных функций:

-получение измерительной информации о состоянии производственного процесса как объекта управления,

-переработка полученной информации и принятие решений о необходимости воздействия на объект для достижения целей автоматизации,

-реализация принятого решения, т.е. непосредственное воздействие на производственный процесс.

Технические устройства, которые применяются в системах управления для автоматизации этих функций, называются техническими средствами автоматизации

В зависимости от назначения технические средства автоматизации могут выполнять следующие функции:

- измерение параметров процесса,
- звуковая или световая сигнализация при определенных режимах работы,
- управление механизмами машинами, обеспечивающее своевременное начало, заданную последовательность и прекращение отдельных производственных операций,
- защита при возникновении аварийных режимов,
- контроль, который сводится к постоянному измерению определенного параметра с выдачей соответствующего измеряемой величине сигнала на устройства сигнализации, управления, блокировки,
- регулирование, предназначенное для поддержания параметров процесса на определенном уровне или для изменения их по заданному закону.

При автоматизации производственных процессов в зависимости от необходимости используется то или иное устройство или совокупность устройств, выполняющих требуемые функции и обеспечивающих осуществление технологического процесса в оптимальных режимах.

Совокупность объекта управления и технических устройств, используемых для управления, образуют систему управления.

В зависимости от выполняемых функций различают следующие системы:

- система автоматического контроля
- система сигнализации
- система защиты и блокировки
- система автоматического регулирования
- система программно-логического управления

Контрольные вопросы

1. Что подразумевается под понятием управление производственным процессом?
2. Какое состояние объекта управления определяют величины?
3. Что показывает параметрическая схема объекта управления?

4. Из каких функций складывается процесс управления?
5. Какие функции могут выполнять в зависимости от назначения технические средства автоматизации?
6. Какие функции выполняют системы?

Практическая работа №2

«Определение цены деления шкалы прибора»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков работы с различными отсчетными устройствами

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Заполнить таблицу 1, используя различные измерительные приборы
3. По завершению работы все полученные данные заносятся в тетрадь
4. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
5. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Отсчетные устройства в зависимости от типа прибора выполняют в виде шкалы и указателя (стрелки, луча) или цифрового индикатора в показывающих приборах, записывающего устройства и диаграммной бумаги в самопишущих приборах, счетного механизма в суммирующих (интегрирующих) приборах. Числа отсчета измеряемой величины и характеристики прибора наносятся на шкале прибора. Шкалы, кроме цифровых и интегрирующих, представляют собой совокупность отметок (делений) с цифрами, соответствующим значениям измеряемой величины. Начальная и конечная отметки шкалы определяют нижний и верхний пределы измерения прибора, — диапазон шкалы прибора. Отметки на шкале называются **градуировкой шкалы**, а численные значения единиц измерений — **цифровкой шкалы**.



Рис.1 Виды шкал: а-линейная, б-дуговая, в-цифровая, г-интегрирующая

На рис.1. представлен внешний вид шкал: линейная (рис. 1. а), дуговая (рис. 1,б), круговая, циферблатная (рис. 1 в), цифровая, или интегрирующая (рис. 1 г).

Кроме последнего типа шкалы характеризуются двумя основными

величинами:

интервал деления шкалы — расстояние между двумя соседними отметками шкалы, выраженное в линейных метрических единицах (для линейных шкал) или угловых (для дуговых и круговых). Чем больше интервал делений, тем точность отсчета выше. С этой точки зрения предпочтительнее круговые шкалы;

цена деления шкалы — расстояние между двумя соседними отметками шкалы, выраженное в единицах измеряемой величины. Чем больше цена деления шкалы, тем точность отсчета ниже.

Шкалы могут быть равномерными и неравномерными. У неравномерных шкал изменяется интервал делений. При этом к концу шкалы обычно он уменьшается, при одинаковой цене делений. Таким образом, в равномерной шкале точность отсчета одинакова по всей шкале, а в неравномерной она уменьшается к концу шкалы.

Если шкала начинается с нулевой отметки или минимальной отметки одного знака, то она называется **односторонней**. Если нуль шкалы расположен где-то в середине, то шкала называется **двусторонней**.

В самопишущих приборах измеряемая величина может записываться на ленточной или дисковой диаграммной бумаге.

шкалы обычно он уменьшается, при одинаковой цене делений. Таким образом, в равномерной шкале точность отсчета одинакова по всей шкале, а в неравномерной она уменьшается к концу шкалы.

Если шкала начинается с нулевой отметки или минимальной отметки одного знака, то она называется **односторонней**. Если нуль шкалы расположен где-то в середине, то шкала называется **двусторонней**.

В самопишущих приборах измеряемая величина может записываться на ленточной или дисковой диаграммной бумаге.

Контрольные вопросы

1. Как определяют диапазон шкалы прибора?
2. Что такое градуировка шкалы?
3. Что такое цифровка шкалы?
4. С увеличением диапазона измерений класс точности прибора повышается или уменьшается?
5. Какая характеристика шкалы прибора увеличивается в круговых шкалах по сравнению с минимальными?
6. Как называется шкала приборов, используемых для измерений как положительных, так и отрицательных температур?

Таблица 1

Название прибора	Диапазон шкалы	Градуировка шкалы	Цифровка шкалы	Интервал деления	Цена деления
------------------	----------------	-------------------	----------------	------------------	--------------

	прибора			шкалы	шкалы

Практическая работа №3

«Определение температуры в термокамере»

Цель работы

1. Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков работы с различными измерительными устройствами
2. Определить температуру в камере

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. По завершению работы все полученные данные заносятся в тетрадь
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Термоэлектрические термометры представляют собой измерительное устройство, состоящее из термоэлектрического преобразователя температуры (термопары), электроизмерительного прибора и соединительных проводов.

В основу измерения температуры термоэлектрическими преобразователями положен термоэлектрический эффект, который заключается в том, что в замкнутой цепи, состоящей из двух или нескольких разнородных проводников, возникает электрический ток, если места соединения (спая) нагреты до различной температуры. Цепь (рис.1.) состоит из термоэлектродов А и В. Спай t , принимающий температуру измеряемой среды или тела, называется рабочим, а спай t_0 - свободным.

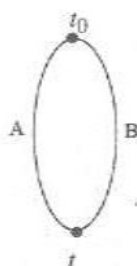


Рисунок 1.Схема термоэлектрической цепи.

Если температура спаев одинакова, то термоЭДС в цепи равна нулю, так как в обоих спаях возникают термоЭДС, равные по величине и направленные навстречу.

Таким образом, термоЭДС является функцией двух переменных величин t и t_0 , то есть температур спаев. Поддерживая температуру одного спая постоянной, например $t_0 = const$, получаем функциональную зависимость

$$E_{ab} \sim f(t)$$

Таким образом, измерение температуры сводится к измерению термоЭДС. Для подключения электроизмерительного прибора термопару разрывают либо в спае с температурой (рис.2а), либо в одном из термоэлектродов (рис.2.б)

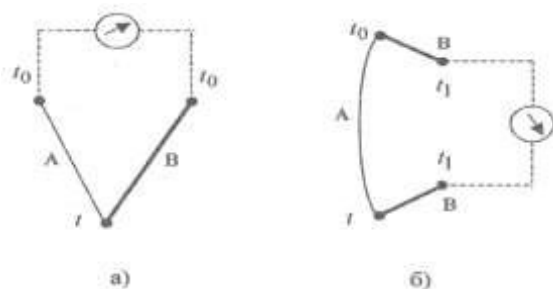


Рис.2. Схема включения электроизмерительного прибора

В качестве измерительных приборов в комплекте с термопарами применяются милливольтметры и потенциометры.

На рис.3 представлена принципиальная схема милливольтметра.

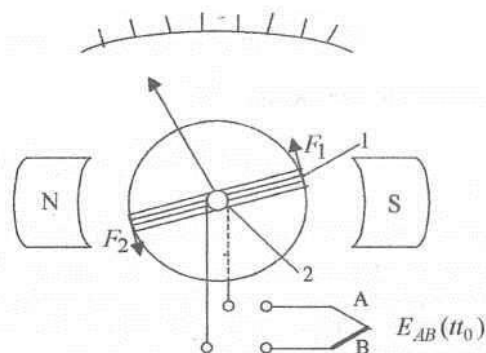


Рис.3. Принципиальная схема милливольтметра

Принцип действия милливольтметров основан на взаимодействии проводника (рамки), по которому протекает электрический ток, и магнитного поля постоянного магнита. Рамка 1, выполненная из нескольких сотен последовательных витков тонкой изолированной проволоки (медной, алюминиевой), помещается в магнитное поле постоянного магнита. При этом рамка имеет возможность поворачиваться на некоторый угол. Для формирования равномерного радиального магнитного потока служит цилиндрический сердечник 2. При прохождении тока по рамке возникают силы F_1 и F_2 направленные в разные стороны и стремящиеся повернуть рамку вокруг оси. Сила тока в цепи:

$$I = \frac{E_{AB}(t_0)}{R_M + R_m + R_{np}}$$

где

$E_{AB}(t_0)$ -термоЭДС;(табл.1.)

R_M - сопротивление милливольтметра;(0,1Ом)

R_m - сопротивление термопары;(0,12Ом)

R_{np} - сопротивление соединительных проводов(0, 001Ом)

Контрольные вопросы

1. Какие измерительные приборы используются в комплекте с термопарами?
2. В чем основные достоинства термопар?
3. От чего может возникнуть погрешность измерения с помощью термопар?

Таблица1

Вариант	Материал	Термо-эдс, мВ
1	Кремний	+4,4
2	Сурьма	+4,7
3	Хромель	+2,4
4	Нихром	+2,2
5	Железо	+1,8
6	Сплав	+1,3
7	Молибден	+1,2
8	Кадмий	+0,9
9	Вольфрам	+0,8
10	Манганин	+0,76

Практическая работа №4

«Определите погрешности в показаниях приборов»

Цель работы

1. Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков работы с различными измерительными устройствами
2. Определить погрешности в показаниях приборов

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Заполнить таблицу 1
3. По завершению работы все полученные данные заносятся в тетрадь
4. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
5. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Показания измерительного прибора $x_{и}$ не совпадают с действительным значением измеряемой величины $x_{д}$.

Разность $x_{д} - x_{и} = \Delta$ называется **абсолютной погрешностью измерений**. Она имеет знак, размерность и может характеризовать точность измерений одной и той же физической величины, но не может быть мерой сравнения точности измерений разных физических величин (нельзя определить, какие измерения более точны: измерения температуры с погрешностью ± 1 °С или уровня с погрешностью ± 10 мм).

Для сравнения точности измерения различных физических величин вводится понятие относительной погрешности. **Относительная погрешность** δ , %-это отношение абсолютной погрешности Δ к действительному значению измеряемой величины $x_{д}$, взятое по абсолютной величине:

$$\delta = \left| \frac{\Delta}{x_{д}} \right| 100.$$

С помощью относительной погрешности можно сравнивать точность измерений различных физических величин, так как она не имеет размерности и знака.

Однако на сравнительную оценку точности измерений оказывает влияние также значение измеряемой величины $x_{д}$. Можно предположить, что измерения температуры $t_{и} = 5$ °С с погрешностью $\Delta = \pm 0,5$ °С менее точные, чем измерения температуры $t_{д} = 1000$ °С с погрешностью $\Delta = \pm 1$ °С.

Для оценки точности работы прибора с учетом значения измеряемой

величины, вводится понятие **относительной приведенной погрешности**. Это отношение абсолютной погрешности к диапазону шкалы прибора, взятое по абсолютной величине, %:

$$\gamma = \left| \frac{\Delta}{N} \right| 100.$$

Диапазоном шкалы прибора N называется разность между максимальным значением измеряемой величины по шкале прибора $X_{\text{иmax}}$ минимальным значением $X_{\text{иmin}}$

$$N = X_{\text{иmax}} - X_{\text{иmin}}.$$

Относительная приведенная погрешность (в большинстве случаев) определяет основную метрологическую характеристику прибора — **класс точности**

$$K = \gamma.$$

Класс точности прибора всегда указывается на шкале, иногда в виде цифры, обведенной кружком, например (ГЦ), чем он меньше, тем выше класс точности прибора.

Таким образом, глядя на шкалу прибора, можно определить максимально допустимую погрешность измерений (при условии, что прибор исправен) по формуле

$$\pm \Delta = \frac{KN}{100}.$$

Чувствительность прибора. Чувствительностью называют предел отношения изменения выходной величины прибора Δy к изменению входной величины Δx при условии, что последняя стремится к нулю:

$$s = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Для стрелочного показывающего прибора выходной величиной Δy является перемещение стрелки по шкале, а входной Δx — изменение измеряемой величины x_d . Очевидно, чем больше s , тем более точно визуально можно отсчитывать показания прибора.

Порог чувствительности. Порогом чувствительности Δs называется минимальное изменение входной величины Δx , которое вызывает изменение выходной величины y , или максимальное изменение входной величины Δx , которое не вызывает изменение выходной величины y . Чем порог чувствительности ниже, тем точность измерений выше.

Инерционность. Инерционностью T называется продолжительность изменения выходной величины прибора y от минимального до

максимального значения (для стрелочного прибора — продолжительность прохождения стрелки от минимальной отметки шкалы до максимальной) при мгновенном изменении входной величины x_d , измеряемой от минимального значения до максимального по шкале прибора. Чем больше инерционность, тем больше продолжительность измерения прибором.

Вариация- это наибольшая разность показаний прибора при одном и том же значении измеряемой величины x_d при ее увеличении и уменьшении. Причинами вариации являются трение в опорах подвижных частей измерительного механизма, люфты в зазорах передаточных звеньев и др. Очевидно, большая вариация показаний отрицательно сказывается на точности измерений.

В зависимости от причин появления погрешности бывают: систематические -постоянные или изменяющиеся по определенному закону, происхождение и характер которых известны;

грубыми погрешностями или промахами называются погрешности, которые явно искажают результат измерения;

случайные, которые не подчиняются какой либо известной зависимости.

Контрольные вопросы

1. Какая погрешность измерений определяет разность между действительным значением измеряемой величины и ее измеренным значением
2. В каких методах измерений для определения измеряемой величины используется математические вычисления
3. Что называется погрешностью?
4. Какие существуют погрешности?
5. В зависимости от причин появления, какие погрешности бывают?
6. Что такое вариация?

Таблица 1

№	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность	Приведенная погрешность	Класс точности прибора

Практическая работа №5

«Выбор приборов для измерения давления»

Цель работы

1. Закрепление теоретических знаний
2. Выбрать приборы для измерения давления

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Нарисовать манометр (рис.1)
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая сведения

Давление является одним из важнейших параметров технологических процессов. Под давлением в общем случае понимают предел отношения нормальной составляющей силы к площади, на которую действует сила. За единицу давления в международной системе единиц (СИ) принят Паскаль (Па). Одна ко до настоящего времени используют такие внесистемные единицы: кгс/см², мм вод.ст., мм рт.ст. и бар. Между этими единицами и Паскалем имеют место следующие соотношения: 1 кгс/см² = 98066,5 Па; 1 мм вод.ст. = 9,80665 Па; 1 мм рт.ст. = 133,322 Па, 1 бар. = 105 Па.

В промышленной практике измерения давления и разности давлений широкое применение получили деформационные (с упругим чувствительным элементом) приборы. В этих приборах давление определяется по деформации упругих чувствительных элементов или по развиваемой ими силе, которые преобразуются с помощью передаточных механизмов в угловое или линейное перемещение указателя по шкале прибора. В качестве упругих элементов используются трубчатые пружины, мембраны, мембранные коробки и сильфоны. Манометры с трубчатой пружиной – один из наиболее распространенных видов деформационных приборов (рис.1).

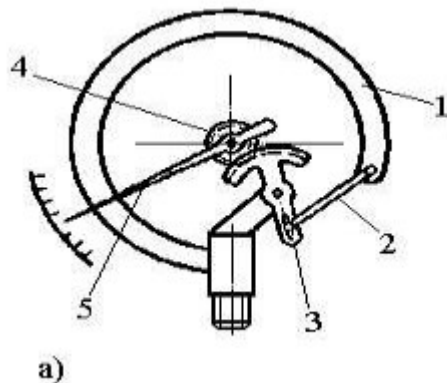


Рис.1 Показывающий трубчатый манометр: 1 – трубчатая пружина; 2 – тяга (поводок); 3 – зубчатый сектор; 4 – трибка; 5 – стрелка

Чувствительным элементом манометра является трубчатая пружина, представляющая собой трубку овального или эллиптического сечения, изогнутую в виде дуги окружности с центральным углом 180-270 °. Открытым концом трубка через ниппель присоединяется к источнику измеряемого давления. Свободный (запаянный) конец трубки через тягу поворачивает зубчатый сектор, который посредством зубчатого зацепления приводит во вращение трибку с закрепленной на ней стрелкой. Соответственно величина перемещения свободного конца чувствительного элемента преобразуется в перемещение стрелки.

Манометры должны подвергаться периодической поверке, особенно пружинные приборы, изменения показаний которых наиболее часты.

В эксплуатационных и лабораторных условиях манометры поверяют следующими тремя способами: поверка нулевой точки, проверка рабочей точки, полная поверка

При этом две первые поверки производят непосредственно на рабочем месте с помощью трехходового крана

Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряется давление?
2. Какие существуют способы измерения давления?
3. Как выбрать шкалу манометра (верхний предел) измерения для измерения постоянного и переменного давления?
4. Каково назначение спиральной пружины в передаточном механизме манометра с трубчатой пружиной?
5. Какие способы поверки манометров с трубчатой пружиной наиболее часто используются в промышленных условиях?
6. Поясните физический закон, положенный в основу принципа действия жидкостных приборов измерения давления?
7. Манометрические пружины имеют различные размеры сечения и различные первоначальные углы закручивания. Коэффициент преобразования какой из трубчатых пружин будет наибольшим?

Практическая работа №6 «Измерение давления в гермокамере»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков работы с приборами для измерения давления

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Начертить устройства применяемые в термокамере для измерения давления
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая сведения

Термические отделения современных мясоперерабатывающих заводов оснащены высокопроизводительным оборудованием для тепловой обработки колбасных изделий. На большинстве предприятий используют универсальные термокамеры, в которых осуществляется полный цикл термической обработки колбасных изделий.

Автоматизация термической обработки колбасных изделий заключается в постоянном контроле различных параметров технологического процесс, в том числе давления рис.1

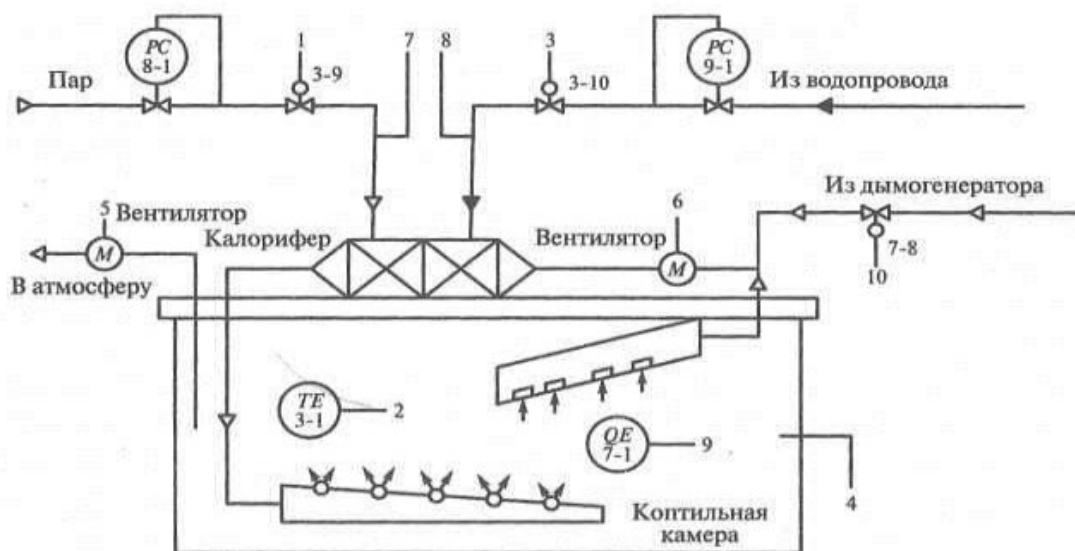


Рис.1 Схема технологического процесса тепловой обработки колбас

На приведенной схеме предусматривается контроль и регулирование давления. Контроль давления пара осуществляется манометром (5-1), а регулирование давления пара и воды в трубопроводах регулятором (8-1, 9-1)

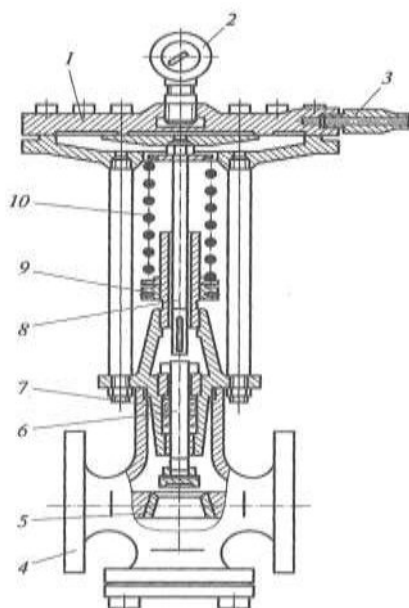



Рис.2. Регулятор давления прямого действия

Регулирующее устройство давления (рис.2.) предназначено для поддержания заданного давления пара, воды, воздуха и других сред. Регулятор состоит из корпуса 4 с седлом 5, исполнительного устройства, включающего золотник 6 с клапаном, жестко прикрепленный к свободному концу штока 8 и уплотненный сальником 7, устройства настройки 9, пружины 10, узла мембраны 1. Над мембранная полость регулятора соединяется с помощью штуцера 3 с трубопроводом «после себя», в котором регулятор поддерживает заданное давление. Когда контролируемое давление равно заданному, усилие, действующее на мембрану, равно усилию сопротивления, создаваемому пружиной 10, и подвижная система находится в равновесном состоянии. При отклонении давления от заданного (например, при повышении давления) развиваемое усилие будет возрастать. Мембрана прогнется вниз и переместит шток 8 и золотник 6. Клапан прикроет проходное сечение, в результате чего давление в трубопроводе будет понижаться до заданного значения, при этом подвижная система регулятора примет новое равновесное положение. Регулятор настраивается с помощью устройства 9 путем изменения натяжения пружины 10. Манометром контролируют настройку. Диапазон настройки регулятора 0,2...1 и 0,63... 2,5 кгс/см², давление среды 16 кгс/см², зона пропорциональности 20 % от верхнего предела диапазона настройки, зона нечувствительности 2,5 % от верхнего предела диапазона настройки

Таблица – Регулирование температуры

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность
	Температура		± 1  С

Контрольные вопросы

1. Для каких технологических процессов используются универсальные термокамеры?
2. С помощью каких приборов контролируется давление в термокамере?
3. С помощью каких регуляторов регулируется давление в термокамере?
4. Регулирующее устройство в термокамере, предназначено для каких целей?
5. Устройство и принцип работы регулирующего устройства
6. Для термокамеры, регулирующее устройство какого диапазона можно выбрать?

Практическая работа №7

«Графическое изображение приборов учета»

Цель работы

1. Описание приборов учета для контроля расхода жидкости
2. Закрепление теоретических знаний

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради.
2. Начертить схемы расходомеров (рис.1 и рис.2.)
3. Рассчитать расход жидкости для расходомера переменного перепада давления и для ротаметра.
4. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю.
5. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Основные сведения об изменении расхода вещества

Измерение расхода и массы веществ (жидких, газообразных, сыпучих, твердых, паров и т. п.) широко применяется при контроле, регулировании и управлении технологическими процессами. В пищевой промышленности оптимальное управление многими технологическими процессами основывается на смешивании различных компонентов и ингредиентов, входящих в состав изготавливаемого целевого продукта, в строго определенных соотношениях, изменение которых может привести к нарушению хода процессов и получению некачественного готового продукта.

Расход вещества - это масса или объем вещества, проходящего через данное сечение канала средства измерения расхода в единицу времени. В зависимости от того, в каких единицах измеряется расход, различают объемный расход или массовый расход. Объемный расход измеряется в $\text{м}^3/\text{с}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$ и т. д.), а массовый - в $\text{кг}/\text{с}$ ($\text{кг}/\text{ч}$, $\text{т}/\text{ч}$ и т. д.).

Расход вещества измеряется с помощью расходомеров, представляющих собой средства измерений или измерительные приборы расхода. Многие расходомеры предназначены не только для измерения расхода, но и для измерения массы или объема вещества, проходящего через средство измерения в течение любого, произвольно взятого промежутка времени. В этом случае они называются расходомерами со счетчиками или просто счетчиками. Масса или объем вещества, прошедшего через счетчик,

определяется по разности двух последовательных во времени показаний отсчетного устройства или интегратора. Расходомеры, наиболее широко распространенные в пищевой промышленности, по принципу действия разделяются на следующие основные группы: переменного перепада давления; обтекания постоянного перепада давления; тахометрические; электромагнитные; переменного уровня; тепловые; вихревые; акустические.

В пищевой промышленности большое распространение получают также измерительные устройства, предназначенные для счета единиц готовой продукции, выпускаемой в виде отдельных изделий (булок, батонов), упаковок (бутылок, коробок, ящиков) и т. п. Кроме того, очень широко используются различные автоматические весы и весовые дозаторы.

Расходомеры переменного перепада давления

Одним из наиболее распространенных средств измерений расхода жидкостей и газов (паров), протекающих по трубопроводам, являются расходомеры переменного перепада давления, состоящие из стандартного сужающего устройства, дифманометра, приборов для измерения параметров среды и соединительных линий. В комплект расход мерного устройства также входят прямые участки трубопроводов до и после сужающего устройства с местными сопротивлениями.

Сужающее устройство расходомера является первичным измерительным преобразователем расхода, в котором в результате сужения сечения потока измеряемой среды (жидкости, газа, пара) образуется перепад (разность) давления, зависящий от расхода. В качестве стандартных (нормализованных) сужающих устройств применяются измерительные диафрагмы, сопла, сопла Вентури и трубы-Вентури. Измерительная диафрагма представляет собой диск, установленный так, что центр его лежит на оси трубопровода (рис.1.). При протекании потока жидкости или газа (пара) в трубопроводе с диафрагмой сужение его начинается до диафрагмы. На некотором расстоянии за ней под действием сил инерции поток сужается до минимального сечения, а далее постепенно расширяется до полного сечения трубопровода. Перед диафрагмой и после нее образуются зоны завихрения. Давление струи около стенки вначале возрастает из-за подпора перед диафрагмой. За диафрагмой оно снижается до минимума, затем снова повышается, но не достигает прежнего значения, так как вследствие трения и завихрений происходит потеря давления $p_{\text{пот.}}$.

Таким образом, часть потенциальной энергии давления потока переходит в кинетическую. В результате средняя скорость потока в суженном сечении повышается, а статическое давление в этом сечении становится меньше статического давления перед сужающим устройством. Разность этих

давлений (перепад давления) служит мерой расхода протекающей через сужающее устройство жидкости, газа или пара. Из рис.1 видно, что давление по оси трубопровода, показанное штрихпунктирной линией, несколько отличается от давления вдоль стенки трубопровода только в средней части графика. Через отверстия 1 и 2 производится измерение статических давлений до и после сужающего устройства.рис 1

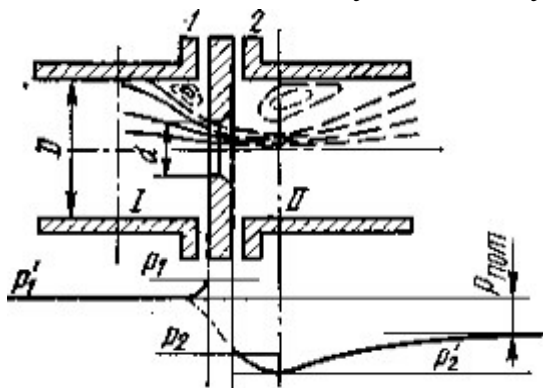


Рис.1. Схема сужающего устройства расходомера

$$Q = \alpha \epsilon F_0 \sqrt{(2/\rho) \Delta p},$$

Где

α - коэффициент расхода, зависящий от геометрической формы сужающего устройства и физических свойств измеряемой среды;

ϵ -поправочный коэффициент, учитывающий влияние сжимаемости измеряемой среды при прохождении потока через сужающее устройство (для жидкостей $\epsilon = 1$);

F_0 - площадь проходного сечения сужающего устройства, м²;

ρ - плотность измеряемой среды, кг/м³;

Δp — перепад давления, Па.

Расходомеры постоянного перепада давления(ротаметры)

Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры) - применяются для измерения расходов однородных потоков чистых и слабозагрязненных жидкостей и газов, протекающих по трубопроводам и не подверженных значительным колебаниям. Особенно широко они используются в винодельческом, спиртовом, ликерно-водочном и других производствах. Ротаметр (рис.2) представляет собой длинную коническую трубку 1, располагаемую вертикально, вдоль которой под действием движущегося снизу вверх потока перемещается поплавок 2. Поплавок перемещается до тех пор, пока площадь кольцевого отверстия между поплавком и внутренней поверхностью конусной трубки не достигнет такого размера, при котором перепад давления по обе стороны поплавка не станет

равным расчетному. При этом действующие на поплавок силы уравниваются, а поплавок устанавливается на высоте, соответствующей определенному значению расхода.

Рассмотрим силы, действующие на поплавок. Масса поплавка в рабочем состоянии, т. е. при полном погружении в измеряемую среду (в кг),

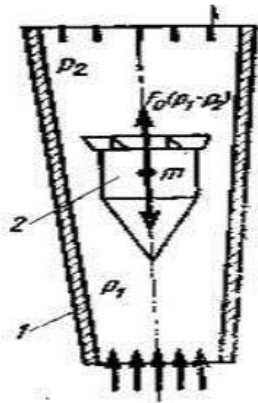


Рис.2. Стекланный ротаметр

$$Q = \alpha(S_T - S_n) \sqrt{(2/\rho) \Delta p},$$

где

S_T - площадь поперечного сечения трубки, соответствующая подъему поплавка на определенную высоту

S_n - площадь поперечного сечения поплавка

Контрольные вопросы

1. С помощью каких устройств определяется расход жидкости
2. Что такое расход жидкости?
3. Какие виды расходов вы знаете?
4. Единицы измерения расхода жидкости?
5. Опишите устройство и принцип работы расходомера переменного перепада давления
6. Опишите устройство и принцип работы ротаметра
7. Что такое диафрагма Вентури и где ее используют?

Практическая работа №8

«Изображение структурной схемы поплавкового уровнемера»

Цель работы

Описать структурную схему поплавкового уровнемера

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков расчета емкости преобразователя.

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Рассчитать емкость преобразователя и заполнить таблицу 1.
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

Теоретические сведения

Современные средства для измерения уровня разделяются на две группы:

1. уровнемеры, обеспечивающие получение непрерывной информации о положении уровня в контролируемой емкости в любой момент времени;
2. сигнализаторы, обеспечивающие получение информации о достижении уровнем каких-либо фиксированных значений, определяемых местом установки их чувствительных элементов.

По принципу действия средства измерения уровня бывают:

- механические;
- электрические;
- гидростатические;
- акустические;
- радиоизотопные.

Рассмотрим устройство и принцип действия поплавкового (рис. 1) и емкостного (рис. 2) уровнемеров.

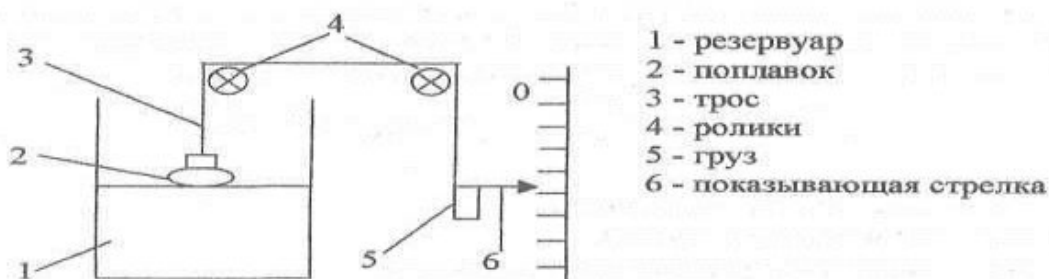


Рисунок 1.

Структурная схема поплавкового уровнемера.

Поплавковый уровнемер относится к группе механических

уровнемеров, которые широко применяются благодаря простоте устройства, надежности и низкой стоимости. Поплавковые датчики основаны на преобразовании изменения положения уровня контролируемого продукта, содержащегося в резервуаре, в перемещении плавающего поплавка. Перемещение поплавка с помощью, соответствующего механизма или системы дистанционной передачи (механической, пневматической, электрической) передается измерительному прибору. Простейшим является механизм передачи посредством гибкого троса и роликов. К одному концу троса подвешивают поплавок, а к другому - противовес (груз), к которому прикреплен стрелка, передвигающаяся по шкале и показывающая положение уровня в единицах длины.

Поплавковым датчики можно контролировать также уровень раздела несмешивающихся сред при заметном различии их плотности.

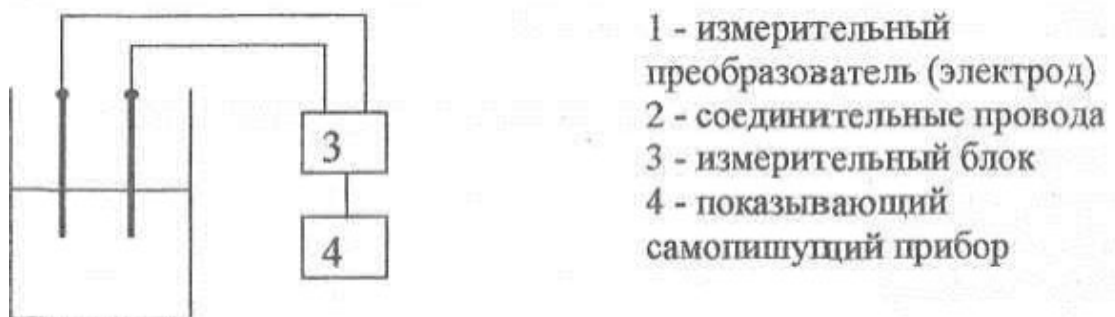


Рисунок 2. Структурная схема емкостного уровнемера

Изменение уровня измеряемой среды приводит к изменению его и в межэлектродном пространстве датчика, что вызывает изменение емкости преобразователя, которая может быть выражена следующей формулой:

$$C_n = \left[0,088 \cdot \frac{b}{a} \right] \cdot [\epsilon_{жс} \cdot h + \epsilon_{ср} \cdot (H - h)],$$

где

b - ширина пластины преобразователя, м.; (см справочник)

a - расстояние между пластинами, м;

$\epsilon_{жс}$ - диэлектрическая проницаемость жидкости;

h - измеряемая высота уровня, м;

$\epsilon_{ср}$ - диэлектрическая проницаемость среды (для воздуха $\epsilon_s = 1$);

H - высота(длина)пластин, м

Емкостной датчик устанавливается на крышке резервуара электродами во внутрь объекта. Датчик соединен с измерительным блоком, в котором емкость

датчика преобразуется в сигнал постоянного тока, выдаваемый на указатель уровня. В качестве указателей уровня используются щитовые милливольтметры и автоматические потенциометры, шкалы которых отградуированы в единицах уровня.

Различают два типа емкостных датчиков. Первый тип для неэлектропроводящих продуктов (масло и др.). В этом случае в качестве электродов применяют стержни или пластины из соответствующей нержавеющей стали. Второй тип для электропроводящих продуктов (молоко и его продукты), в качестве электродов применяют металлические стержни или пластины, покрытые электроизоляционным материалом (фторопласт -4 и др.)

Емкостные датчики непригодны для контроля уровня вязких продуктов (из-за их налипания на электродах), а также жидкостей, характеризующихся пенообразованием.

Емкостные сигнализаторы уровня выпускают с одним (однопредельным), двумя (двух предельными) и тремя (трех предельными) датчиками. Двух предельные датчики служат для сигнализации верхнего и нижнего уровней продукта, а трех предельные - также для сигнализации промежуточного или аварийного уровня (выше верхнего). Обычно сигнализаторы имеют электрический выход для дистанционной передачи сигналов. При необходимости иметь пневматический выход применяют специальные пневматические приставки - преобразователи сигналов.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются приборы для контроля уровня?
2. Какая измерительная схема используется в поплавковом сигнализаторе уровня?
3. От какой величины зависит чувствительность приборов?
4. Какая структурная схема используется в емкостном уровнемере?

Таблица 1

№	C-емкость преобразователя	b - ширина пластины преобразователя, м;	a -расстояние между пластинами, м;	$\epsilon_{ж}$ -диэлектрическая проницаемость жидкости	h -измеряемая высота уровня, м;	H- высота (длина) пластин, м

Практическая работа №9

«Определение массового и объемного расхода жидкости»

Цель работы

Рассчитать массовый и объемный расход жидкости для приборов жидкости.

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Рассчитать массовый и объемный расход жидкости.
3. Начертить конструкцию шестеренного счетчика
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

Теоретические сведения

Нередко возникает необходимость определить количество жидкости или газа, которое проходит через определенную площадь. Скорость, с которой жидкость течет через это пространство, можно измерять с помощью различных величин, например массы, скорости, или объема.

Для измерения объемного расхода потока жидкости или газа чаще всего используют **расходомеры**.

Свойства расходомеров отличаются в зависимости от их назначения и некоторых других факторов. Один из важных факторов который следует учитывать при выборе расходомера - среда, в которой он будет использоваться. Детали расходомера, которые находятся в прямом контакте со средой, изготавливают из стойких материалов, чтобы повысить их срок службы. В некоторых конструкциях расходомеров датчик не соприкасается со средой, что приводит к увеличению его долговечности. Кроме этого, свойства расходомера зависят от вязкости жидкости - некоторые расходомеры теряют точность или вообще перестают работать, если жидкость слишком вязкая. Важное значение также имеет постоянство потока жидкости - некоторые расходомеры перестают нормально работать в среде с переменным потоком жидкости.

Помимо среды, в которой будет использоваться расходомер, при приобретении необходимо также принять во внимание его точность. В некоторых случаях допускают очень низкий процент ошибки, например 1% или ниже. В других случаях требования к точности могут быть не столь высокими. Чем точнее расходомер, тем выше его стоимость, поэтому обычно выбирают расходомер с точностью не намного выше требуемой.

Также не стоит забывать, что некоторые расходомеры понижают давление в системе. Поэтому необходимо убедиться, что это понижение давления не вызовет проблем.

Объемные расходомеры

Объемные расходомеры состоят из коллекторной камеры, через которую течет жидкость. Когда камера заполнена до отказа, выход жидкости из нее временно блокируется, после чего жидкость свободно вытекает из камеры. Чтобы определить объемный расход измеряют либо время, которое необходимо, чтобы заполнить до отказа камеру, либо сколько раз камера была заполнена за определенное время. Объем камеры известен и остается неизменным, поэтому объемный расход легко можно найти, используя эту информацию. Чем быстрее камера заполняется жидкостью, тем выше объемный расход.

Вращающиеся механизмы на основе роторов, шестерен, поршней, а также колеблющихся или нитрующих дисков, используют для того, чтобы помочь жидкости проникнуть в камеру, а также блокировать выход этой жидкости из камеры.

Шестеренчатый счетчик(Рис.1.) состоит из измерительной камеры с овальными шестернями, магнитной муфты, передаточного механизма и счетной головки, включающей суммирующий механизм, стрелочный указатель на нуль. Корпус счетчика **10** представляет собой стальную отливку с подводящим и отводящим патрубками и фланцами для подсоединения к трубопроводу. В корпусе размещена измерительная камера **9**, в заднюю крышку **7** которой запрессованы две оси **6** из нержавеющей стали. На них насажены овальные шестерни **8**, находящиеся в зацеплении и при вращении взаимно обкатывающие друг друга. В торце одной из шестерен помещен хвостовик **11** с зубчатым колесом **13**, передающим вращение на радиальную магнитную муфту **14**. Магнитная муфта состоит из постоянного магнита, выполненного в форме скобы **2**, и стального сердечника **3**, укрепленного на оси передаточного механизма счетной головки и расположенного между полюсами магнита скобы. Между скобой и сердечником помещается немагнитная перегородка **4**. При вращении скоба силой магнитного притяжения увлекает за собой стальной сердечник, который через ось и передаточный механизм передает вращение на ось счетной головки. Крышка счетчика **5** так же, как и корпус, представляет собой стальную отливку, в которой крепятся радиальная магнитная муфта и плата **16** с передаточным механизмом **17**. Крышка крепится к корпусу **10** шпильками **12** и уплотняется прокладкой **5**. Суммирующий механизм счетной головки состоит из стрелочного счетного указателя **1** и пяти роликов **18** роликового счетного указателя, размещенных на одной оси и связанных между собой трубками. Стрелочный указатель показывает текущее значение расхода жидкости, роликовый счетный указатель учитывает общее количество прошедшей через счетчик жидкости

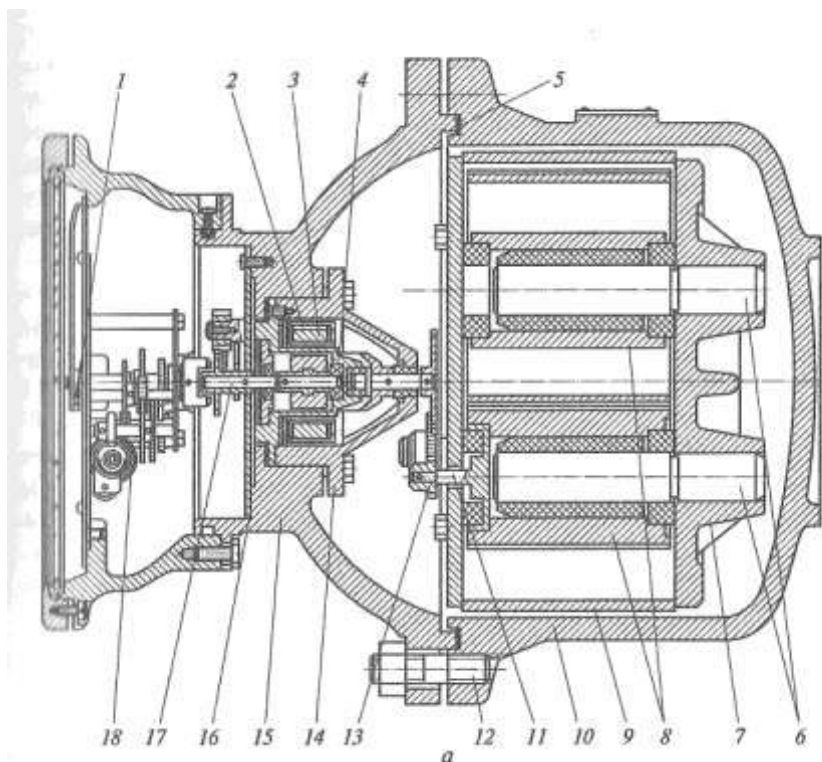


Рис.1. Шестеренчатый счетчик

На рис.2 показан принцип действия счетчика. Проходя через счетчик, поток жидкости теряет часть своей энергии на вращение овальных колес. В зависимости от расположения колес относительно входа потока жидкости каждое из них является поочередно то ведущим, то ведомым. При вращении овальных колес периодически отсекается определенный объем жидкости, ограниченный овалом измерительной камеры. За один оборот колеса отсекаются четыре определенных объема жидкости, которые в сумме равны свободному объему измерительной камеры счетчика.

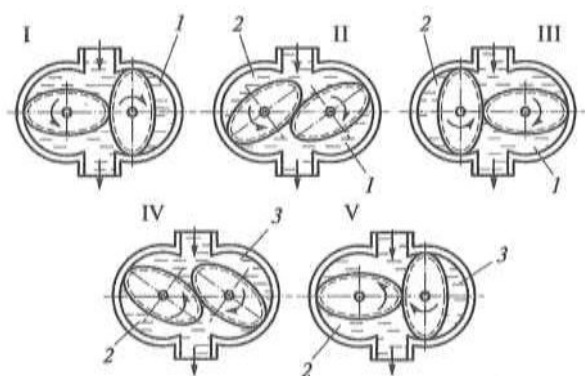


Рис.2. Принцип действия шестеренчатого счетчика

Количество жидкости, прошедшее через счетчик, определяется по количеству оборотов овальных колес. В положении I жидкость вращает правое колесо по часовой стрелке, а правое колесо вращает левое против часовой стрелки. В этом положении правое колесо отсекает определенный объем 1 жидкости. В положении II левое колесо заканчивает отсечение нового объема 2 жидкости, а

правое выталкивает ранее отсеченный объем **1** жидкости в выходной патрубок счетчика. В этом положении крутящий момент передается на оба колеса.

В положении III ведущим будет уже левое колесо, которое к этому времени уже отсекает объем **2**. Оно вращает правое колесо по часовой стрелке.

Дальнейшее вращение шестерен протекает аналогично (положения IV и V), с соответствующими объемами **2** и **3** жидкости.

Массовый расход — масса вещества, которая проходит через заданную площадь поперечного сечения потока за единицу времени.

Измеряется в единицах массы за единицу времени, в системе единиц СИ выражается в килограммах за секунду (кг/с). Обычно обозначается Q_M или \dot{m} .

Понятие расхода используется для характеристики потоков таких сред, как: газы, жидкости, сыпучие вещества и газопылевые смеси.

Для расчёта расходов используют значения средней скорости потока как усреднённой характеристики интенсивности протекания вещества. *Средней скоростью потока* в данном сечении называется такая одинаковая для всех точек сечения потока скорость движения вещества, при которой через это сечение проходит тот же расход, что и при действительном распределении скоростей движения вещества.

$$Q = \alpha \varepsilon F_0 \sqrt{(2/\rho) \Delta p},$$

α - коэффициент расхода(приложение3)

ε -поправочный коэффициент, учитывающий влияние сжимаемости измеряемой среды при прохождении потока через сужающее устройство (для жидкостей $\varepsilon=1$);

F_0 - площадь проходного сечения устройства, м²;

ρ - плотность измеряемой среды, кг/м³;

Δp — перепад давления, Па.

Таблица 1

Допустимое объемное относительное содержание примесей в измеряемой среде		Величина
Измеряемая среда	Примесь	$V_{\text{п}} / V_{\text{и.с.}}$
Газ	Жидкость	$\leq 0,05 \frac{\rho}{\rho_n}$
	Твердое тело	$\leq \frac{0,003}{1 - \frac{\rho_n}{\rho}}$
Жидкость	Газ	$\leq \frac{0,003}{1 - \frac{\rho_n}{\rho}}$
	Твердое тело	$\leq \frac{0,03}{\left \frac{\rho_n}{\rho} - 1 \right }$, но не более 0,0015

В таблице: $V_{\text{п}}$ - объем примеси; $V_{\text{и.с.}}$ - объем измеряемой среды.

Практическая работа №10

«Принцип регулирования по отклонению»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков при анализе систем автоматического регулирования по отклонению

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Нарисовать структурную схему систем с обратной связью.
3. Нарисовать схему САР по отклонению
4. Ответить письменно на контрольные вопросы
5. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
6. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

Теоретическая часть

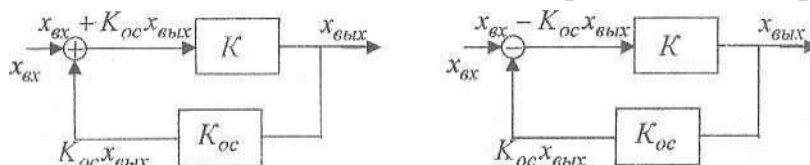
Состояние системы автоматического регулирования (САР) и ее элементов в установившемся режиме, то есть при постоянных значениях управляющего и выходного сигнала изучает статика.

Отдельный элемент САР, составляющий контур регулирования, называется звеном.

Исходной величиной статического расчета является статическая характеристика - функциональная зависимость между входными и выходными сигналами в установившемся режиме.

По виду статических характеристик звенья бывают:
линейные, имеющие линейную зависимость между входными и выходными сигналами;
астатические, у которых отсутствует какая-либо связь между входным и выходным сигналом (характеристиками астатических звеньев служат функциональные зависимости между производной выходной координаты и входным параметром);
нелинейные, у которых нелинейная зависимость между входным и выходным сигналами.

Статические характеристики могут быть изменены путем введения обратных связей. Обратная связь - это когда часть выходной координаты звена возвращается на вход, усиливая или ослабляя действие входной координаты. Если действие входной координаты усиливается, то связь называется положительной, если ослабляется - отрицательной, (рис. 1)



а) положительная б) отрицательная
Рис. 1 Структурные схемы систем с обратной связью

K, K_{oc} - передаточные коэффициенты звеньев, выражают отношение $x_{вых}$ к

В системах регулирования по отклонению регулирующее воздействие вводится при отклонении регулируемого параметра от заданного значения независимого от вида возмущения и места их возникновения. В этом отношении такие системы универсальны, но они имеют недостаток: действие системы начинается лишь при наличии отклонения регулируемого параметра, следовательно, обеспечить точное поддержание его на заданном значении невозможно. Системы, работающие по данному принципу, являются замкнутыми системами автоматического регулирования с отрицательной обратной связью.

Примером САР по отклонению может служить автоматическая система регулирования температуры в пастеризационно-охладительных установках типа ОПУ (рис.2). Температура продукта, выходящего из секции пастеризации 1, измеряется термометром Т. При отклонении ее от заданного значения регулирующее устройство РУ с помощью рабочего органа РО соответственно изменяет подачу пара в инжектор 2, в результате изменяется температура горячей воды, подаваемой в секцию пастеризации, чем обеспечивается требуемая температура пастеризации продукта

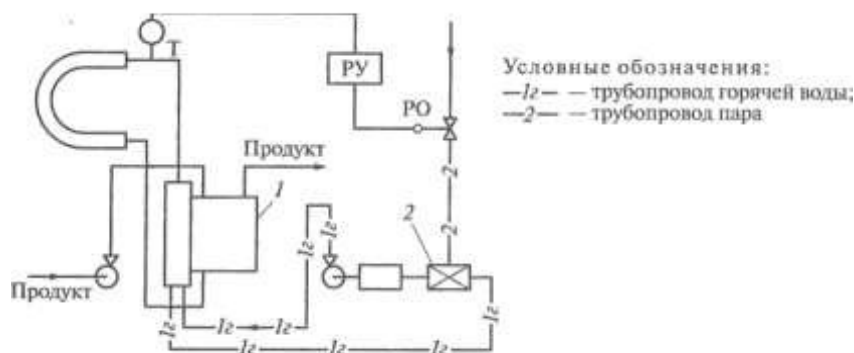


Рис.2.Схема САР по отклонению:
1-секция пастеризации;2- инжектор

Контрольные вопросы

1. Какой раздел автоматизации изучает состояние САР?
2. Какой принцип регулирования используется в САР, если воздействие на объект вводится при отклонении регулируемого параметра?
3. Функциональная зависимость между входным и выходным сигналом в установившемся режиме устанавливается в ходе какого расчета?
4. Виды статических характеристик.
5. Отдельный элемент САР.
6. Что называется обратной связью?
7. Виды обратной связи

Практическая работа №11

«Принцип регулирования по возмущению»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков при анализе систем автоматического регулирования по возмущению

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Нарисовать схему САР по возмущению(рис.1.)
3. Ответить письменно на контрольные вопросы
4. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
5. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

Теоретическая часть

Системы регулирования по возмущению основаны на том, что регулирующее воздействие регулятора направлено на компенсацию возмущения по месту его возникновения на входе объекта, обеспечивая таким образом стабилизацию его входных параметров. Так как в большинстве случаев в системах автоматического регулирования по возмущению происходит изменение нескольких параметров, то возникает необходимость установки соответствующего числа регулирующих автоматических устройств, что усложняет и удорожает систему. Кроме того, автоматические системы регулирования по возмущению не компенсируют возможные внутренние возмущения, которые, как известно, могут также вызвать отклонение параметров на выходе из объекта. Этот факт - существенный недостаток САР по возмущению. Автоматические системы регулирования по возмущению являются разомкнутыми системами. Примером САР по возмущению может служить автоматическая система регулирования температуры жиросодержащего сырья в теплообменнике в линии обработки мягкого сырья (рис.1). Жиросодержащее сырье из емкости для промежуточного хранения **3** подается насосом **2** в теплообменник **1**, где нагревается до температуры 90... 135 °С и затем подается на центрифугу. Заданная температура нагрева сырья в теплообменнике обеспечивается регулятором, включающим термометр **Т**, регулирующее устройство **РУ**, рабочий орган **РО**. При изменении температуры сырья на входе в теплообменник сигнал от термометра **Т** поступает на регулирующее устройство **РУ**, которое, воздействуя на рабочий орган **РО**, изменяет соответственно подачу пара в теплообменник, чем обеспечивается заданное значение температуры жиросырья на выходе из теплообменника.

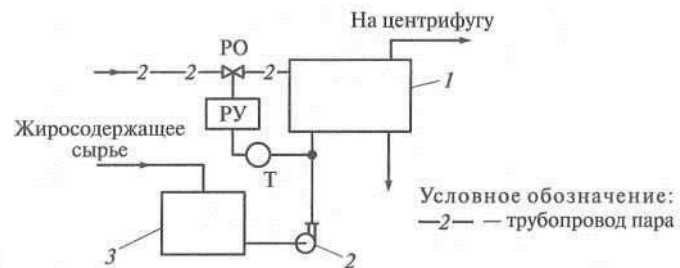


Рис.1.Схема САР по возмущению:
 1-теплообменник; 2-насос;3-емкость

Контрольные вопросы

1. На каком принципе основана работа системы регулирования по возмущению?
2. Недостатки САР по возмущению
3. С помощью каких устройств, обеспечивается заданная температура сырья?
4. Зачем нужна полная автоматизация процесса?

Практическая работа №12

«Показатели качества процесса регулирования»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в анализе показателей качества процесса регулирования

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Изобразить показатели качества процесса регулирования (рис.1) и заполнить таблицу 1 .
3. Ответить письменно на контрольные вопросы
4. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
5. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

Теоретическая часть

Для различных систем регулирования важен характер затухания переходного процесса. Так, затухание переходного процесса может происходить медленно или быстро: медленно значит система долго выходит на новый установившийся режим, т. е. она обладает недостаточным быстродействием и, следовательно, применение ее ограничено; если затухание переходного процесса в САР происходит быстро, то система обладает высокой степенью работоспособности. Переходный процесс может быть с большим или малым отклонением регулируемого параметра от заданного значения. Следовательно, устойчивость необходимое, но недостаточное условие работоспособности САР. Достаточным условием является качество процесса регулирования, которое оценивается по форме переходного процесса, полученного в результате единичного скачкообразного возмущения АО, относительно его номинального значения $O_{ном}$ (рис. 1, а).

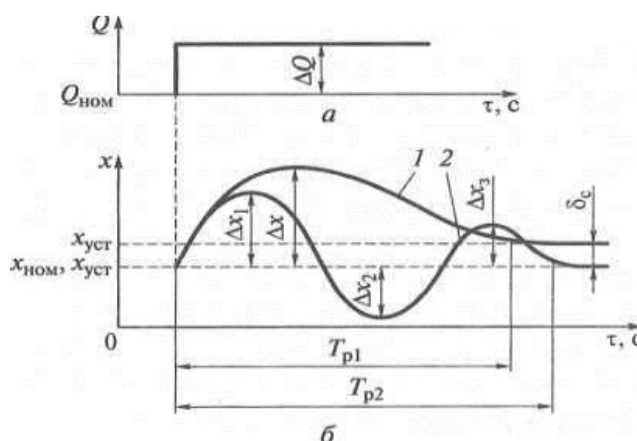


Рис. 1. Показатели качества переходных процессов САР:

а — график скачкообразного возмущающего воздействия:

б — переходные процессы

Основными показателями качества процесса регулирования являются: продолжительность регулирования, перерегулирование, степень затухания, статическая ошибка, максимальное динамическое отклонение параметра (рис. 1, б).

Продолжительность регулирования T_p это длительность переходного процесса с момента отклонения регулируемой величины от заданного значения до момента возвращения ее регулятором к заданному значению или новому установившемуся значению с заданной точностью.

Практически считают, что переходный процесс заканчивается тогда, когда отклонение регулируемой величины $x(t)$ от нового установившегося значения $x_{уст}$ не будет превышать допустимых пределов ϵ .

Обычно принимают $\epsilon = (0,03 \dots 0,05)x_{уст}$ (кривая 1).

Продолжительность регулирования характеризует быстродействие системы.

Перерегулированием δ называется отношение амплитуды второй полуволны Δx_2 колебательного переходного процесса к амплитуде колебаний в первом периоде Δx_1 (кривая 2), выраженное в процентах: $\delta = (\Delta x_2 / \Delta x_1) \cdot 100$.

Колебательность переходного процесса регулирования характеризуется степенью затухания.

Степень затухания κ -отношение разности между положительными амплитудами первого и второго периодов колебательного процесса к величине амплитуды первого периода колебаний (кривая 2), выраженное в процентах:

$$\kappa = [(\Delta x_1 - \Delta x_2) / \Delta x_1] \cdot 100$$

Чем выше степень затухания, тем лучше качество регулирования. Для устойчивых САР $0 < \Psi < 1$.

Статическая ошибка ∂_c -максимальное остаточное отклонение регулируемой величины от номинального ее значения в конце переходного процесса (кривая 1), которое получается при максимально возможных в данной системе возмущениях. Принято статическую ошибку выражать в процентах от номинального значения регулируемой величины $x_{ном}$, т. е. $\eta = (\partial_c / x_{ном}) \cdot 100$.

Для реальных автоматических систем регулирования статическая ошибка не должна превышать 0,03... 0,05 % от $x_{ном}$. Обычно величина допустимой статической ошибки задается технологическими требованиями к процессу регулирования.

Максимальное динамическое отклонение $\Delta x_{max} = \Delta x_1 = \Delta x$ представляет собой величину максимального отклонения регулируемого параметра от заданного. Эта величина соответствует первой полуволне переходного процесса регулирования.

Отклонение называют динамическим, поскольку оно имеет временной характер.

Величина динамического отклонения ограничивается технологическими требованиями к процессу регулирования.

Таблица 1

Вар	Продолжительность регулирования T_p	Перерегулированием δ	Степень затухания Ψ	Статическая ошибка δ_c
1				
2				

Контрольные вопросы

1. В каком переходном процессе САР отсутствуют колебания?
2. Какой параметр определяет продолжительность процесса регулирования?
3. Как вы понимаете понятие перерегулирование?
4. Что такое степень затухания?
5. Что такое статическая ошибка?
6. Что такое максимальное динамическое отклонение?

Практическая работа №13

«Использование измерительных приборов в качестве регулирующих устройств»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в анализе показателей качества процесса регулирования

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Нарисовать регулятор температур прямого действия (рис.2) и заполнить таблицу 1 .
3. Ответить письменно на контрольные вопросы
4. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
5. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

Теоретическая часть

Мясо из холодильной камеры, направляемое на промышленную переработку, размораживается воздухом. Схемой автоматизации процесса размораживания мяса предусматривается автоматическое регулирование температуры воздуха в камере размораживания(рис.1)

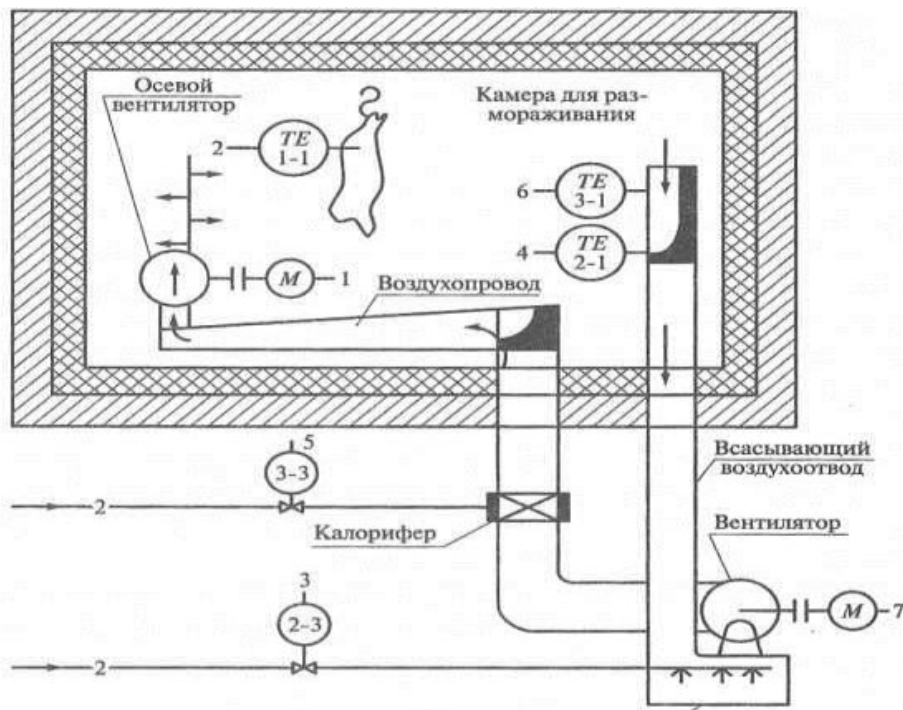


Рис1. Схема автоматизации процесса размораживания мяса в полутушах

Для ведения процесса размораживания игольчатую термопару(1-1) и регулятор температуры прямого действия(2-3) (3-3)

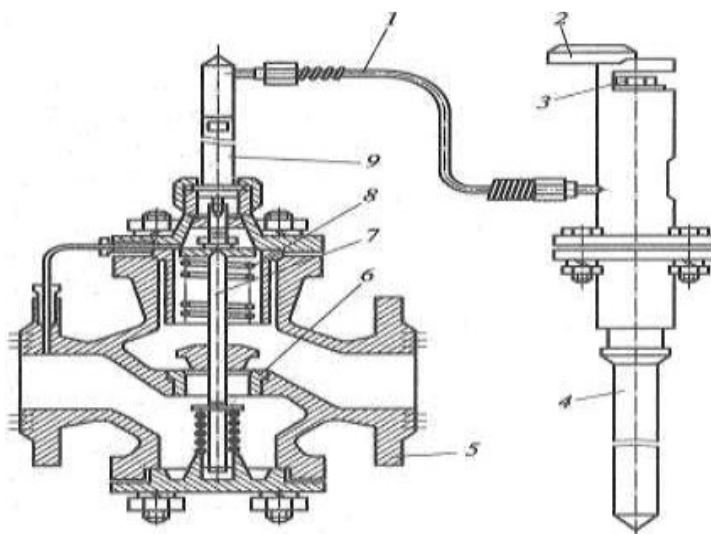


Рис.2. Регулятор температуры прямого действия

Регулирующее устройство температуры(рис.2) предназначено для автоматического поддержания заданной температуры жидких и газообразных сред путем изменения расхода греют, и или охлаждающей среды.

Регулирующее устройство состоит изотерметичной системы, заполненной жидкостью, и регулирующего органа. Термосистема включает термобаллон4 с узлом настройки, включающим винт 3и шкалу 2, подсоединительную капиллярную трубку 1 и регулирующий орган. Регулирующий орган .состоит из корпуса с седлом 6, штока 7 с клапаном и сильфона разгрузки 8.

При изменении температуры контролируемой среды изменяется температура и объем жидкости в термобаллоне. В результате' этого в термосистеме создается давление, под действием которого перемещаются регулирующий орган 9 и связанный с ним шток 7 клапаном. Клапан увеличивает или уменьшает подачу греющей или охлаждающей среды. Устройство на заданную температуру настраивается с помощью винта 3 по шкале 2.

Регулирующее устройство бывают шести модификаций в зависимости от диаметра условного прохода: 15, 20, 25, 40, 50, 80 мм с

диапазонами настройки регулируемой температуры 20... 60, 40... 80, 60..100, 80...120, 100...140, 120...160, 140... 180°C,

максимальным давлением среды, в которую погружается термобаллон 1,6 МПа), длиной подсоединительного капилляра (дистанционной вязи) 1,6; 2,5; 4; 6 и 10 м

Таблица 1 – Контроль и регулирование температуры

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность	Вид представления информации

Практическая работа №14

«Графическое обозначение приборов и исполнительных механизмов»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в анализе технологических процессов как объектов автоматизации, в чтении функциональных схем автоматизации

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Изобразить приборы, которые применяются в схеме автоматизации процесса размораживания мяса.
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

Изображение приборов, средств автоматизации

Изображение приборов и средств автоматизации выполняют по ГОСТ 21.404-85. Стандарт устанавливает два метода построения условных обозначений приборов и средств автоматизации: упрощенный и развернутый.

При упрощенном методе построения приборы и средства автоматизации, осуществляющие сложные функции и выполненные в виде отдельных блоков, изображают одним условным обозначением. Устройства, выполняющие вспомогательные функции, не изображаются (усилители, источники питания и т.д.).

При развернутом методе построения каждый прибор или блок изображают отдельным условным обозначением, а также указывается место их установки. Преимуществом этого способа является большая наглядность, в значительной степени облегчающая чтение схемы и работу с проектной документацией. При упрощенном методе схема дает только общее представление по автоматизации объекта.

При выполнении работы рекомендуется выполнять функциональную схему упрощенным методом (см. приложение 1).

Графические обозначения приборов, средств автоматизации должны соответствовать приведенным в таблице 1. Размеры условных обозначений масштабированию не подлежат.

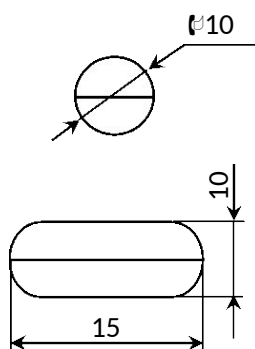
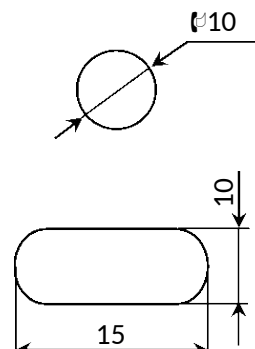
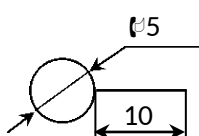
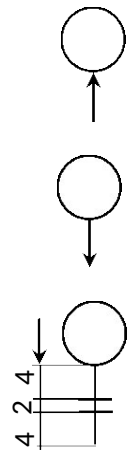
Шрифт буквенных обозначений, заносимых в условное обозначение прибора, равен 2,5 мм.


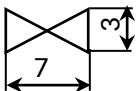
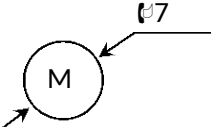
Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов изображают сплошной линией, соединяющей технологический трубопровод и прибор (рис. 2а).

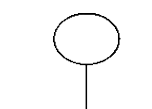
Если необходимо указать конкретное место расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата), его обозначают кружком диаметром 2 мм (рис. 2б).

Таблица 1

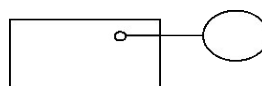
Графические обозначения приборов и средств автоматизации

Наименование 1	Обозначение 2
<p>1. Прибор, установленный на щите, пульте:</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>	
<p>2. Прибор, установленный по месту:</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>	
<p>3. Исполнительный механизм: общее обозначение</p>	
<p>4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:</p> <p>а) открывает регулирующий орган</p> <p>б) закрывает регулирующий орган</p> <p>в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении</p>	

5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом Примечание :обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала	
6. Регулирующий орган (вентиль)	
7. Электродвигатель	



а)



б)

Рис. 2. Примеры изображения подключения приборов

Таблица 2

Основные буквенные обозначения измеряемых величин

Обозначение	Основные значения первой буквы, обозначающие измеряемую величину
<i>D</i>	Плотность
<i>E</i>	Любая электрическая величина
<i>F</i>	Расход
<i>G</i>	Размер, положение, перемещение
<i>H</i>	Ручное воздействие
<i>K</i>	Время, временная программа
<i>L</i>	Уровень
<i>M</i>	Влажность
<i>P</i>	Давление, вакуум
<i>R</i>	Радиоактивность
<i>Q</i>	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т.п.
<i>S</i>	Скорость, частота
<i>T</i>	Температура
<i>U</i>	Несколько разнородных измеряемых величин
<i>V</i>	Вязкость
<i>W</i>	Масса

В верхней части окружности, обозначающей прибор, приводят буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора. Основные из этих обозначений приведены в таблицах 2 и 3.

Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов, приведены в таблице 4; дополнительные буквенные обозначения, уточняющие измеряемый параметр, приведены в таблице 5.

Таблица 3

Условные обозначения функций, выполняемых приборами

Обозначение	Отображение информации	Обозначение	Формирование выходного сигнала	Обозначение	Дополнительное значение
<i>A</i>	Сигнализация	<i>C</i>	Регулирование, управление	<i>H</i>	Верхний предел измеряемой величины
<i>I</i>	Показание	<i>S</i>	Включение, отключение, переключение	<i>L</i>	Нижний предел измеряемой величины
<i>R</i>	Регистрация				

Таблица 4

Дополнительные обозначения функциональных признаков приборов

Обозначение	Функциональный признак прибора
<i>E</i>	Чувствительный элемент
<i>T</i>	Дистанционная передача
<i>K</i>	Станция управления
<i>Y</i>	Преобразования, вычислительные функции

Таблица 5

Дополнительные обозначения, уточняющие измеряемый параметр

Обозначение	Функциональный признак прибора
<i>D</i>	Разность, перепад
<i>F</i>	Соотношение, доля, дробь
<i>I</i>	Автоматическое переключение, обегание

Условные обозначения приборов и средств автоматизации формируются по следующим правилам:

1. Последовательность букв в условном обозначении:
 - 1.1. Основное обозначение измеряемой величины (из таблицы 2).
 - 1.2. Дополнительное обозначение измеряемой величины (вводится при необходимости уточнения измеряемой величины, берется из таблиц 4 и 5).
 - 1.3. Обозначение функционального признака прибора (по таблице 3).
2. Порядок расположения буквенных обозначений функциональных признаков прибора: *I*, *R*, *C*, *S*, *A*.
3. Буквенные обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций, должны начинаться с буквы «*H*».
4. В условные обозначения входят не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используются в данной схеме.
5. Букву «*A*» применяют для обозначения функции сигнала независимо от того, вынесена ли сигнальная аппаратура на какой-либо щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор.
6. Букву «*S*» применяют для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, выключения, переключения, блокировки.
7. При применении контактного устройства прибора для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора используют обе буквы «*S*» и «*A*».
8. Предельные обозначения измеряемых величин, по которым осуществляется включение, отключение, блокировка, сигнализация, допускается конкретизировать добавлением букв «*H*» и «*L*».

9. Для обозначения величин, не предусмотренных стандартом, допускается использовать резервные буквы *A*, *B*, *C*, *I*, *N*, *O*, *Y*, *Z*. Применение резервных букв должно быть расшифровано на схеме.

Условные обозначения приборов и средств автоматизации заносят в верхнюю часть графического обозначения прибора (верхнюю часть окружности), в нижнюю часть заносится номер (позиция) прибора. Предельные значения измеряемых величин («*H*» и «*L*») наносят справа от графического изображения прибора (рис.3а). Обозначения, уточняющие измеряемую величину, наносят сверху справа от графического изображения прибора (рис. 3б).



Рис. 3. Примеры условного обозначения приборов

Номер (позиция) исполнительных механизмов, сигнальных ламп, сигнальных звуковых устройств наносятся рядом с их графическим изображением (рекомендуется наносить справа).

В нижнюю часть окружности, обозначающей прибор, заносят позиционное обозначение прибора (цифровое - для упрощенных схем, буквенно-цифровое - для развернутых схем), служащее для нумерации комплекта измерения или регулирования (для упрощенных схем) или отдельных элементов комплекта (для развернутых схем).

Пример построения условного обозначения прибора приведен на рис. 4.

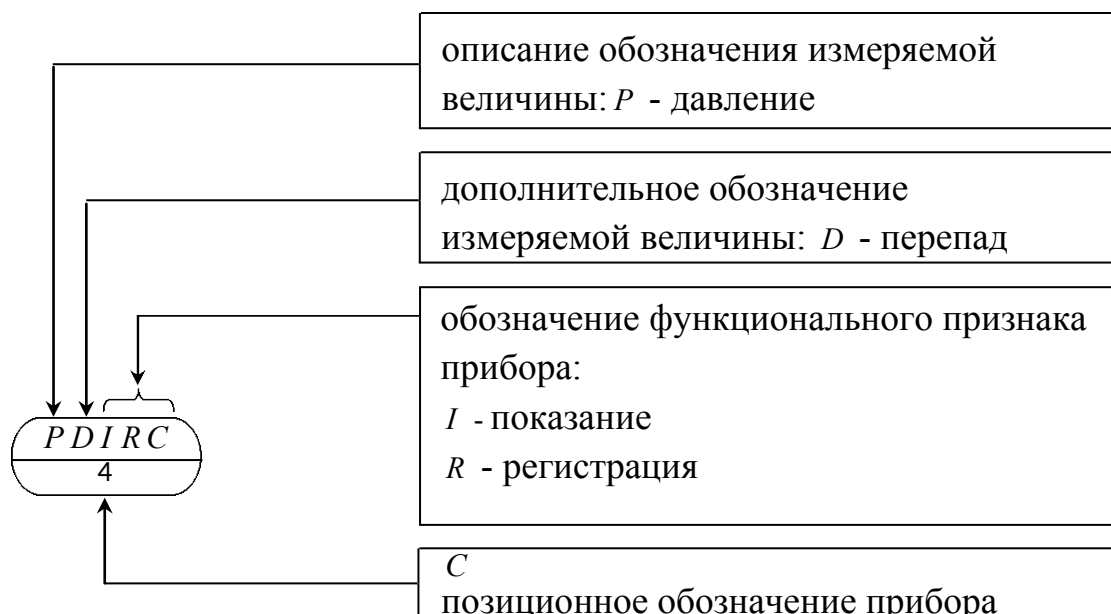


Рис. 4. Пример условного обозначения прибора

Практическая работа №15

«Изображение элементов систем автоматизации»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в изображении технологических процессов

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Изобразить и расшифровать приборы, которые применяются в схеме автоматизации процесса размораживания мяса.
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена

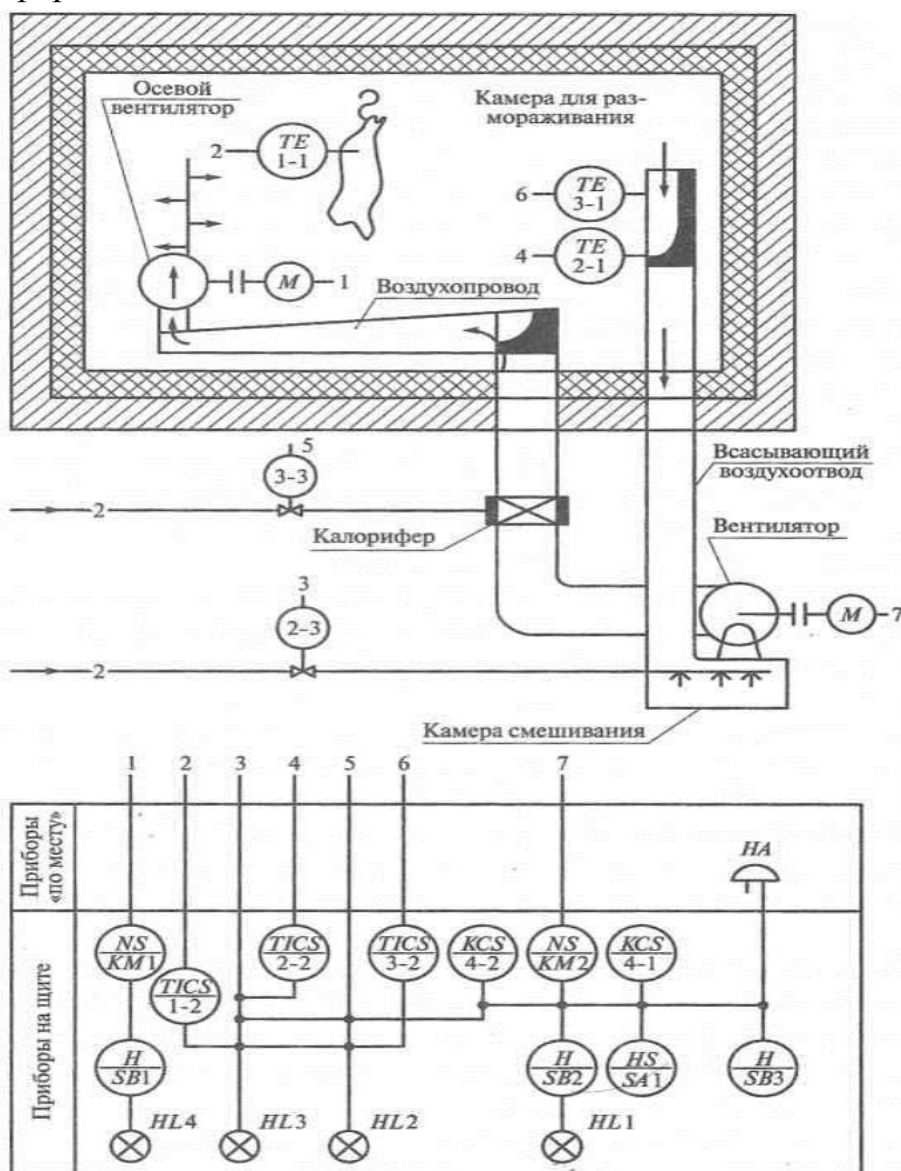


Рис 1. Схема автоматизации процесса размораживания мяса в полутушах

Практическая работа №16

«Автоматизация дифрастационной камеры»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков при анализе технологического процесса автоматизации дифрастации мяса

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. По завершению работы все полученные данные заносятся в тетрадь(приложение1)
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Автоматизация размораживания мяса.

Мясо из холодильной камеры, направляемое на промышленную переработку, размораживается воздухом, паровоздушной смесью или токами высокой частоты.

В настоящее время широко применяют размораживание мяса в полутушах методом воздушного душирования. По этому методу воздух, имеющий температуру 20°C и относительную влажность 90..95%, направляется сверху вниз вдоль полутуш со скоростью от 2 м/с на уровне бедра до 1 м/с на уровне лопаток. Процесс размораживания заканчивается по достижении температуры в толще бедра 1 °C.

Динамическая характеристика камеры размораживания позволяет реализовать позиционный закон регулирования, в результате чего появляется возможность удовлетворить технологические требования к системе автоматизации и использовать средства автоматизации невысокой стоимости.

Схемой автоматизации процесса размораживания мяса (рис.1) предусматриваются автоматическое регулирование температуры воздуха в камере размораживания, управление электродвигателями вентиляторов, блокировка работы электродвигателей вентиляторов. Кроме того, предусматривается программное управление технологическим процессом как по времени, так и по температуре мяса в толще бедра. Система предусматривает также ручное управление процессом.

После загрузки камеры оператор включает электродвигатель осевого вентилятора обдува полутуш горячим воздухом, поступающим по воздухопроводу (вентиляторы, не показанные на схеме, также включаются).

времени» или «по температуре». Затем кнопкой *SB3* он включает звонок *HA* вблизи электродвигателя вентилятора и реле времени 4-1; через заданное время звонок *HA* выключается и включается электродвигатель вентилятора.

Заданная температура вс помощью ключа управления *SA1* оператор устанавливает режим «по камере поддерживается с помощью термометра сопротивления 3-1 и вторичного прибора 3-2, который позволяет управлять исполнительным механизмом 3-3 с клапаном, установленным на паропроводе подачи пара в калорифер. О положении клапана сигнализирует лампа *HL2*.

Температура воздуха в камере регулируется по двухпозиционному закону: при падении температуры воздуха в камере ниже заданной клапан подачи пара в калорифер открывается, при достижении заданной температуры клапан закрывается.

Влажность воздуха в камере регулируется по психрометрической разности между температурами сухого 3-1 и смоченного 2-1 термометров сопротивления, установленных в непосредственной близости к входу всасывающего воздухопровода.

Термометр сопротивления 2-1 подключен к регулирующему прибору 2-2, который в случае уменьшения влажности от заданной (температура смоченного термометра увеличивается и психрометрическая разность уменьшается) включает исполнительный механизм и открывает клапан 2-3, смонтированный на линии подачи пара в камеру смешивания. О положении клапана сигнализирует лампа *HL3*.

При ведении процесса «по времени» необходимая длительность размораживания устанавливается на реле времени 4-2. По истечении заданного времени реле подает сигнал исполнительным механизмам 2-3 и 3-3, которые закрывают паровые клапаны и прекращают подачу пара в камеру смешивания и в калорифер.

При ведении процесса размораживания «по температуре» игольчатую термопару 1-1 помещают в толщу бедра и с помощью вторичного прибора (потенциометра) 1-2, имеющего контактное устройство, контролируют температуру в полутуше. После достижения заданной температуры контактное устройство вторичного прибора дает сигнал исполнительным механизмам 2-3 и 3-3, прекращающим подачу пара.

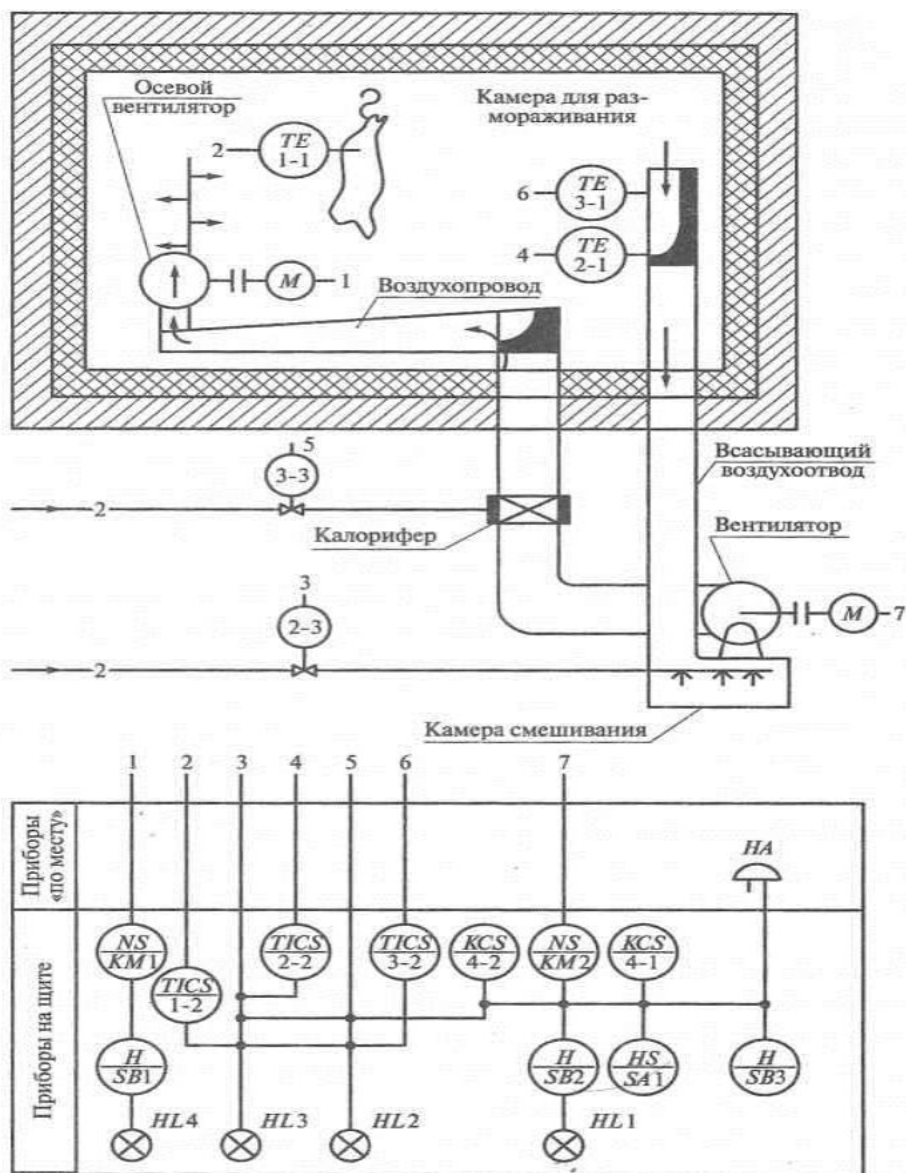


Рис 1. Схема автоматизации процесса размораживания мяса в полутушах

Контрольные вопросы

1. Найдите на схеме автоматизации приборы, обеспечивающие местный контроль и дистанционный контроль управления
2. Какие основные параметры контролируют при дифрастации мяса?
3. Как регулируется расход пара в камере?
4. Для чего в камере необходим мокрый и сухой термометры?

Практическая работа №17

«Изучение схемы автоматизации коптильной камеры»

Цель работы

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в анализе технологического процесса автоматизации коптильной камеры

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. По завершению работы все полученные данные заносятся в тетрадь(приложение 2)
3. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
4. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся ответил на контрольные вопросы

Теоретическая часть

Автоматизация коптильной камеры. Коптильную камеру перед загрузкой прогревают. Сначала продукт подсушивают в течение заданного времени, а затем температуру в коптильной камере; доводят до значения, необходимого для проведения процесса копчения. Камера может работать в режимах горячего (50 °С) и холодного (20 °С) копчения. Продолжительность копчения определяется видом продукта. Температурный режим поддерживается дымовая душной смесью, нагреваемой в калориферах, и холодной водой.

Комплекс приборов коптильной камеры обеспечивает автоматический контроль всех производственных параметров и программное управление технологическим процессом.

Схема автоматизации коптильной камеры, приведенная на рис.1 предусматривает контроль разрежения в камере, контроль и регулирование давления пара и воды в трубопроводах, плотности дыма в камере, температуры дымовоздушной смеси, программное управление циклом горячего и холодного копчений, местное и дистанционное управление электродвигателями.

Разрежение в коптильной камере контролируется вакуумметром 4-1, давление пара - манометром 5-1, а его регулирование осуществляется регулятором прямого действия 8-1, установленным на трубопроводе подачи пара в калорифер. Давление воды в трубопроводе контролируется манометром 6-1, а регулирование осуществляется регулятором прямого действия 9-1, установленным на трубопроводе подачи воды в калорифер.

Концентрация дыма в коптильной камере определяется фотоэлектрическим прибором 7-4 со станцией управления в комплекте с датчиком 7-1, нормирующим преобразователем 7-2, электропневматическим преобразователем 7-3 с сигнализацией. Сигналы с помощью преобразователя 7-6 подаются на световые табло *HL5* и *HL6*.

Плотность дыма в коптильной камере регулируется устройством 7-5.

В контур регулирования входят все перечисленные устройства контроля, за исключением преобразователя 7-6 и регулирующего клапана с мембранным приводом. Байпасная панель 7-7 служит для дистанционного управления приводом 7-8.

Температура дымовоздушной смеси контролируется манометрическим термометром 3-2 с термобаллоном, установленным в камере. Прибор 3-2 передает пневматический сигнал вторичному прибору 3-3. Температура регулируется позиционным пневматическим регулятором 3-4.

В контур регулирования входят байпасные панели 3-6 и 3-7, преобразователи 3-5, 3-8 и регулирующие клапаны 3-9 и 3-10 с мембранным приводом, установленные на трубопроводе подачи воды и пара.

Программное управление циклом горячего копчения осуществляется командными приборами 1-1 и 2-1 управляющими исполнительными механизмами 3-9 и 3-10. Переключатель управления *SA1* служит для подключения приборов 1-1 или 2-1 при выборе цикла копчения. Байпасные панели 3-6 и 3-7 предназначены для дистанционного управления исполнительными механизмами 3-9 и 3-10. Световые табло *HL1* и *HL2* сигнализируют о подключении при боров 1-1 или 2-1.

Местное управление электродвигателями вентилятора выброс, отработанной дымовоздушной смеси и вентилятора подачи дыма и рециркуляционной смеси производится кнопками управления *SB1* и *SB2*, а дистанционное управление — кнопками *HB3* и *SB4*.

Лампы *HL3* и *HL4* сигнализируют о работе электродвигателей. Опробование сигнала производится кнопкой *SB5*, а снятие его - кнопкой *SB6*. Работа электродвигателей вентиляторов блокируется переключателем *SA2*. Звуковой сигнал сирены *HA* оповещает о предельном значении параметра.

В результате автоматизации коптильной камеры улучшаются и санитарные условия в производственных помещениях, снижается себестоимость продукции и повышается производительность труда.

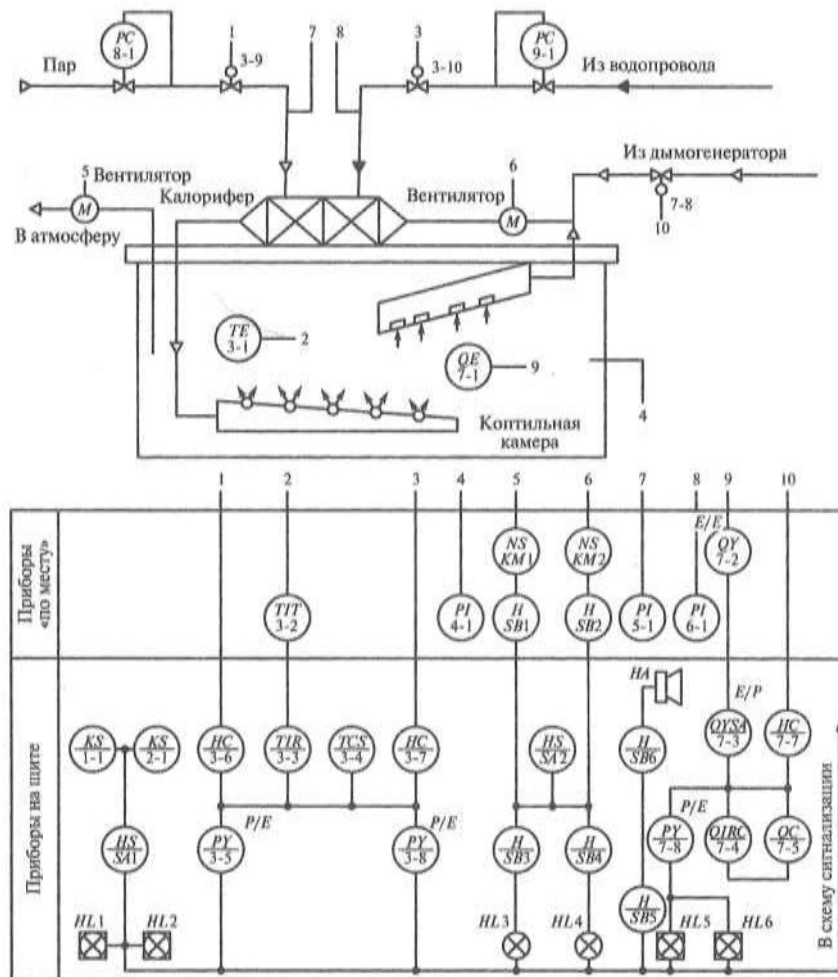


Рис. 1 Схема автоматизации коптильной камеры

Контрольные вопросы

1. Найдите на схеме автоматизации приборы, обеспечивающие местный контроль и дистанционный контроль управления
2. Какие основные параметры контролируют при копчении мяса?
3. Как регулируется расход пара дымовоздушной смеси в камере?
4. Как определяется концентрация дыма в коптильной камере?

Формы таблиц для перечня параметров
по функциональному признаку

Таблица 1 – Контроль

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность	Вид представления информации

Таблица 2 – Регулирование

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность
	Температура		± 1 °C

Таблица 3 – Сигнализация

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность	Вид сигнала
	Влажность.....		$\pm 0,01$ м	Звуковой, световой

Таблица 4 – Дистанционное управление

Позиция	Наименование	Вид организации управления	Место установки
	Электродвигатель осевого вентилятора		По месту, на щите
	Исполнительный механизм		
	Электродвигатель вентилятора		

Таблица 5 – Блокировка

Позиция	Наименование системы	Условие срабатывания
	Отключение электродвигателя	

Формы таблиц для перечня параметров
по функциональному признаку

Таблица 1 – Контроль

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность	Вид представления информации

Таблица 2 – Регулирование

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность
	Температура		± 1 °C

Таблица 3 – Сигнализация

Позиция	Контролируемый параметр	Заданное значение	Точность	Вид сигнала
	Влажность.....		$\pm 0,01$ м	Звуковой, световой

Таблица 4 – Дистанционное управление

Позиция	Наименование	Вид организации управления	Место установки
	Электродвигатель осевого вентилятора		По месту, на щите
	Исполнительный механизм		
	Электродвигатель вентилятора		

Допустимые значения m , D' , d' специальных сужающих устройств (ССУ)

ССУ	D'	m	d'
Диафрагмы с коническим входом	12,5-100,0	0,01-0,25	6,0-50,0
Цилиндрические сопла	25,0-100,0	0,01-0,49	2,5-70,0
Сопла «четверть круга»	25,0-100,0	0,05-0,49	6,0-70,0
Двойные диафрагмы	40,0-100,0	0,10-0,50	12,7-70,5
Сегментные диафрагмы	50,0-1000,0	0,10-0,50	
Износоустойчивые диафрагмы	30,0-1000,0	0,05-0,64	16,0-800,0
Стандартные диафрагмы для трубопроводов с внутренним диаметром менее 50 мм	14,0-50,0	0,05-0,64	7,0-40,0

Таблица 3

Значения граничных чисел Re для специальных сужающих устройств

ССУ	m	$Re_{\min \text{ гр}}$	$Re_{\max \text{ гр}}$
Диафрагмы с коническим входом	0,01	40	20000
	0,04	40	40000
	0,09	60	50000
	0,16	120	50000
	0,25	260	50000
Цилиндрические сопла	0,01	500	8000
	0,05	1100	30000
	0,10	1600	40000
	0,15	2000	60000
	0,25	2500	100000

Сопла «четверть круга»	0,35	3000	150000
	0,49	5500	200000
	0,05	2000	35000
	0,10	2000	45000
	0,20	2300	80000
	0,30	3500	100000
	0,40	4000	120000
	0,49	5000	200000
	0,10	2500	150000
Двойные диафрагмы	0,20	3500	200000
	0,30	5000	250000
	0,40	7300	300000
	0,50	10000	350000
	0,60	15000	400000
	0,05	20000	10 ⁷
Износоустойчивые диафрагмы	0,10	20000	10 ⁷
	0,20	60000	10 ⁷
	0,30	100000	10 ⁷
	0,40	160000	10 ⁷
	0,50	200000	10 ⁷
	0,60	280000	10 ⁷
	0,70	300000	10 ⁷
	0,10	5000	10 ⁶
Сегментные диафрагмы	0,15	7500	10 ⁶
	0,20	10000	10 ⁶
	0,25	15000	10 ⁶
	0,30	20000	10 ⁶
	0,35	25000	10 ⁶
	0,40	30000	10 ⁶
	0,45	35000	10 ⁶

Стандартные диафрагмы для трубопроводов с внутренним диаметром менее 50 мм	0,50	40000	10^6
	0,05	22000	10^7
	0,10	30000	10^7
	0,15	41000	10^7
	0,20	56000	10^7
	0,25	72000	10^7
	0,30	90000	10^7
	0,35	110000	10^7
	0,40	135000	10^7
	0,45	158000	10^7
	0,50	184000	10^7
	0,55	211000	10^7
	0,60	240000	10^7
	0,65	270000	10^7
	0,70	300000	10^7

Значения коэффициентов расхода (ψ) в зависимости от относительной площади сужающего устройства определяются по следующим формулам:

для диафрагм с коническим входом $\psi = 0,73095 + 0,2726 m - 0,7138 m^2 + 5,0623 m^3$;

для цилиндрических сопел $\psi = 0,80017 - 0,01801 m + 0,7022 m^2 - 0,322$

m^3 ; для сопел «четверть круга» $\psi = 0,7772 - 0,2137 m + 2,0437 m^2 - 1,2664$

m^3 ; для двойных диафрагм $\psi = 0,6836 + 0,243 m^{1,82}$;

для сегментных диафрагм $\psi = 0,6085 - 0,03427 m + 0,3237 m^2 + 0,00695 m^3$;

для износоустойчивых диафрагм $\psi = (1,0068 + 1,03585 / d') \psi_c^*$

при

$16 \leq d' \leq 125$;

$\psi = (0,99626 + 3,2554 / d' - 124,627 / d'^2) \psi_c$ при $d' > 125$;

* $\psi_c = 0,5950 + 0,04 m + 0,3 m^2$ при $m \leq 0,3$; $\psi_c = 0,6100 - 0,055 m + 0,45 m^2$ при $0,3 < m \leq 0,5$; $\psi_c = 0,3495 + 1,4454 m - 2,4249 m^2 + 1,8333 m^3$ при $m > 0,5$

для стандартных диафрагм, применяемых в трубопроводах с внутренним диаметром менее 50 мм

$\psi = (0,99626 + 0,260435 / d' - 0,79761 / (d')^2 + 1,13279 / (d')^3) \psi_c$ при $d' > 10$; $\psi = (1,0068 + 0,08287 / d') \psi_c$ при $7 \leq d' \leq 10$.

Список используемой литературы

1. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств.-М.:Машиностроение.-1983.
2. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в пищевой промышленности/ Л.А.Широков. В.И.Михаилов и др.; под ред. Л.А.Широкова.-М.: Агропромиздат.-1986.
3. Петров И.К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности.-М.: Агропромиздат -1986.
4. Брусиловский Л.П., Вайнберг А.Я. Системы автоматизированного управления технологическими процессами молочной промышленности. - М. : Агропромиздат, 1986. - 232 с.
5. Воробьева Н.И. Основы автоматизации технологических процессов в мясной и молочной промышленности.-М.:Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 328 с.
6. Митин В.В. Автоматика и автоматизация производственных процессов мясной и молочной промышленности. - М. : Агропромиздат, 1987. - 270 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»



УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФДП и СПО
Емельянова АС.
19 ноября 2025г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

По дисциплине
«ОП.01 МИКРОБИОЛОГИЯ, САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА В ПИЩЕВОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ»
для студентов 2 курса ФДП и СПО по специальности
19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья
(очная форма обучения)

Рязань 2025г.

Структура и содержание лабораторных работ

Номер и название раздела/темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Раздел 1. Основы общей микробиологии			
Тема 1. Основы микробиологии	1. Практическое занятие № 1. Морфология и физиология микроорганизмов	4	ОК 1-9; ПК 3.1-3.2,
	2. Практическое занятие № 2. Влияние условий внешней среды на микроорганизмы	4	ОК 1-9; ПК 3.1-3.2,
	3. Практическое занятие № 3. Распространение микроорганизмов в природе	4	ОК 1-9; ПК 3.1-3.2,
	4. Практическое занятие № 4. Микробиология основных пищевых продуктов	8	ОК 1-9; ПК 3.1-3.2,
Тема 2. Пищевые инфекции, пищевые отравления и глистные заболевания	1. Пищевые инфекционные заболевания	8	ОК 1-9; ПК 3.1-3.2,
	2. Пищевые отравления	8	ОК 1-9; ПК 3.1-3.2,
	3. Глистные заболевания	8	ОК 1-9; ПК 3.1-3.2,
Тема 3. Основы гигиены и санитарии.	1. Основные сведения о гигиене и санитарии	4	ОК 1-9; ПК 1.1-1.2; ПК 2.1-2.2
	2. Личная гигиена работников предприятий	4	ОК 1-9; ПК 1.1-1.2; ПК 2.1-2.2 ПК 3.1-3.2,

	3. Санитарные требования к устройству и содержанию предприятий общественного питания	8	ОК 1-9; ПК 1.1-1.2; ПК 2.1-2.2

Содержание лабораторных занятий

Тема 1. Основы микробиологии

Лабораторная работа 1. Устройство ветеринарной лаборатории.

Техника безопасности при работе с инфекционным материалом.

Устройство биологического микроскопа. Основные формы бактерий

Цель работы: развитие навыков и умений, закрепление теоретических знаний.

Оборудование: микроскоп (Микроскоп биологический Микромед 1, Микроскоп биологический Микромед 3), плакаты, микропрепараты

Вид работы: Работа в малых группах. Группа студентов делится в малые группы по 4 человека. Каждый человек в группе выполняет определенную задачу. После выполнения студенты меняются ролями.

Ход работы: Берем микроскоп, устанавливаем его, подключаем к электросети, кладем микропрепарат на предметный столик и просматриваем его.

Вывод: сделайте вывод о проделанной работе, подготовив устный ответ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Устройство ветеринарной лаборатории
2. Техника безопасности при работе с инфекционным материалом
3. Устройство микроскопа
4. Основные формы бактерий

Основная литература:

1. **Емцев, В. Т.** Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452964> — ЭБС «Юрайт»

Лабораторная работа 2. Бактериологические краски. Приготовление бакпрепаратов. Простые и сложные методы окраски. Исследование бактериологических препаратов на наличие спор, капсул и жгутиков.

Цель работы: развитие навыков и умений, закрепление теоретических знаний.

Оборудование: микроскоп, плакаты, микропрепараты

Вид работы: Работа в малых группах. Группа студентов делится в малые группы по 4 человека. Каждый человек в группе выполняет определённую задачу. После выполнения студенты меняются ролями.

Ход работы: изучаем краски, готовим бактериологический препарат, берем микроскоп, устанавливаем его, подключаем к электросети, кладем микропрепарат на предметный столик и просматриваем и исследуем его.

Вывод: сделайте вывод о проделанной работе, подготовив устный ответ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Бактериологические краски
2. Приготовление бакпрепаратов
3. Простые и сложные методы окраски
4. Методы обнаружения спор и капсул
5. Методы обнаружения подвижности бактерий

Основная литература:

1. **Емцев, В. Т.** Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020.

— 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452964> — ЭБС «Юрайт»

Тема 2. Пищевые инфекции, пищевые отравления и глистные заболевания

Лабораторная работа 1. Классификация и состав питательных сред. Требования, предъявляемые к питательным средам

Цель работы: закрепление теоретических знаний.

Оборудование: питательные среды, плакаты

Ход работы: берем готовые питательные среды, изучаем их внешний вид.

Вывод: сделайте вывод о проделанной работе, подготовив устный ответ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Классификация и состав питательных сред
2. Требования, предъявляемые к питательным средам

Основная литература:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452964> — ЭБС «Юрайт»

Лабораторная работа 2. Классификация и состав питательных сред, применяемых в микробиологической практике. Требования, предъявляемые к питательным средам

Цель работы: развитие навыков и умений, закрепление теоретических знаний.

Оборудование: питательные среды, плакаты

Вид работы: Работа в малых группах. Группа студентов делится в малые группы по 4 человека. Каждый человек в группе выполняет определённую задачу. После выполнения студенты меняются ролями.

Ход работы: Берем готовые питательные среды с выросшими культурами и изучаем их внешний вид (края, консистенцию, профиль, цвет и т.д.).

Вывод: сделайте вывод о проделанной работе, подготовив устный ответ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Требования для питательных сред
2. Изучение культуральных свойств микроорганизмов (посевы на питательные

среды)

3. Методы выделения чистых культур

Основная литература:

1. **Емцев, В. Т.** Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452964> — ЭБС «Юрайт»

Лабораторная работа 3. Изучение биохимических свойств микроорганизмов (протеолитических, сахаролитических, гемолитических и редуцирующих свойств)

Цель работы: развитие навыков и умений, закрепление теоретических и практических знаний.

Оборудование: плакаты, питательные среды, реагенты

Ход работы: изучение сахаролитических свойств с помощью среды Гисса, изучение протеолитических свойств методом индикаторных бумажек и МПЖ, изучение редуцирующих свойств с помощью редуцтазной пробы с молоком, изучение гемолитических свойств методом посева микроорганизмов на мясо-пептонный кровяной агар.

Вывод: сделайте вывод о проделанной работе, подготовив устный ответ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Изучение протеолитических свойств микроорганизмов
2. Изучение сахаролитических свойств микроорганизмов
3. Изучение гемолитических свойств микроорганизмов
4. Изучение редуцирующих свойств микроорганизмов

Основная литература:

1. **Емцев, В. Т.** Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452964> — ЭБС «Юрайт»

Тема 3. Основы гигиены и санитарии.

Лабораторная работа 1. Микробиологическое исследование воды, почвы, воздуха. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам

Цель работы: развитие навыков и умений, закрепление теоретических и практических знаний.

Оборудование: плакаты, оборудование, питательные среды

Ход работы: исследование воды, почвы, воздуха методом посева на питательные среды (МПА).

Ход работы: берем плотные питательные среды, делаем на них посев микроорганизмов, кладем на питательную среду диски с антибиотиками, оставляем на некоторое время и наблюдаем рост микроорганизмов на питательной среде под действием антибиотиков.

Вывод: сделайте вывод о проделанной работе, подготовив устный ответ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Микробиологическое исследование воды
2. Микробиологическое исследование почвы
3. Микробиологическое исследование воздуха
4. Методы определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам

Основная литература:

1. **Емцев, В. Т.** Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва :

Издательство Юрайт, 2020. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452964> — ЭБС «Юрайт»

Интернет ресурсы :

1. Эпидемиологии и микробиологии имени Пастера – Режим доступа: pasteur-nii.spb.ru
2. Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского – Режим доступа: <http://www.gabrich.com/> -
3. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

Учебно-методические издания:

Методические рекомендации по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Кузнецова М.С., Кондакова И.А. . - Рязань: РГАТУ, 2022- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Методические указания к практическим работам [Электронный ресурс] / Кузнецова М.С., Кондакова И.А. – Рязань: РГАТУ, 2022- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>»

Лист о внесении изменений в УМК учебных дисциплин и профессиональных модулей

В соответствии с приказом № 796 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования» **внести изменения** в УМК учебных дисциплин и профессиональных модулей по специальности среднего специального профессионального образования 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья.

.Изложить в следующей редакции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Изменения в УМК учебных дисциплин и профессиональных модулей утверждены на заседании методического совета ФДП и СПО «19» ноября 2025г., протокол № 3